



Universidade de Departamento de Educação
Aveiro
2013

**Tânia Marisa
Rocha da Cunha**

**Atividades laboratoriais no 1º Ciclo do
Ensino Básico**



**Universidade de
Aveiro**
2013

Departamento de Educação

**Tânia Marisa
Rocha da Cunha**

**Atividades laboratoriais no 1º Ciclo do
Ensino Básico: contributo para a
(re)construção/mobilização de
conhecimentos e capacidades**

Relatório final apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica da Doutora Celina Tenreiro-Vieira, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

o júri

Presidente

Professora Doutora Filomena Rosinda de Oliveira Martins
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Maria José Afonso Magalhães Rodrigues
Professora Adjunta da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança

Professora Doutora Maria Celina Cardoso Tenreiro Vieira
Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Agradecimentos

Um agradecimento especial à professora Doutora Celina Tenreiro Vieira que acompanhou, de forma incansável, na realização deste trabalho. Agradeço pelo empenho, dedicação, apoio, profissionalismo e toda a disponibilidade prestada para que a concretização do mesmo fosse possível.

Agradeço, do fundo do coração, à Maria, minha companheira de estágio e amiga para a vida, pelo excelente trabalho colaborativo demonstrado ao longo de todo o percurso académico, no geral, e no desenvolvimento deste trabalho, em particular. Obrigada por teres estado sempre presente nos bons e nos maus momentos, pelos teus conselhos, pela partilha de lágrimas e de sorrisos e sobretudo pela tua eterna amizade.

À professora titular da turma onde foi realizado o estudo pela flexibilidade, compreensão, ajuda e dedicação na sua implementação.

A todos os alunos que participaram no estudo, pela receptividade positiva, motivação e empenho demonstrado.

Ao Bruno pela paciência nos momentos mais difíceis e apoio incondicional ao longo destes anos, particularmente, no meu percurso de vida e académico.

Obrigada aos meus pais por todo o esforço e confiança depositada em mim e nos meus projetos de vida. Sem eles todo este trabalho não seria possível.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta, me ajudaram com a realização deste projeto e contribuíram para a minha formação pessoal e profissional ao longo destes anos. Um obrigada a todos os professores, familiares, colegas e, especialmente, àqueles amigos que sempre foram e são fundamentais na minha vida.

palavras-chave

Educação em ciências, atividades laboratoriais, capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica; a temática do ar

Resumo

A educação em ciências assume um papel imprescindível na formação do cidadão. É importante que, no contexto educativo, o aluno assuma um papel interventivo e, para tal, se privilegiem as atividades laboratoriais. Tal como sugere a investigação em educação, estas devem ser um recurso didático usado pelos professores no processo de ensino e de aprendizagem das ciências (Ramalho, 2007) contribuindo para o desenvolvimento de conhecimentos e de capacidades científicas.

Neste sentido, o presente estudo teve como finalidade desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) atividades laboratoriais orientadas para a mobilização de conhecimentos e capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, no âmbito da temática do ar. Optou-se por uma metodologia orientada para a prática segundo um plano de investigação-ação, no sentido de averiguar qual o contributo das atividades laboratoriais para a (re)construção/mobilização de conhecimentos no âmbito da temática do ar e mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica de alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico. O estudo foi implementado numa turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico, especificamente do 2.º ano de escolaridade, constituída por 24 alunos. Na recolha de dados usou-se um questionário e um instrumento para a análise das produções escritas dos alunos. Na análise dos dados compilados privilegiou-se a análise de conteúdo.

Os resultados obtidos sugerem uma contribuição das atividades laboratoriais para a (re)construção/mobilização de conhecimentos acerca da temática do ar e capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica por parte dos alunos envolvidos no estudo.

As atividades laboratoriais desenvolvidas poderão ser um contributo para os professores do 1º Ciclo do Ensino Básico que, nas suas práticas educativas, pretendam desenvolver, (re)construir e/ou mobilizar conhecimentos e capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica nos alunos.

keywords

Education in sciences, laboratory activities, thinking skills linked to the achievement of scientific activity, the theme of air

abstract

The science education plays a vital role in the formation of the citizen. It is important that, in the educational context, the student bears an active role and, to this end, laboratory activities are favored. As suggested by research in education, they should be an educational resource used by teachers in the teaching and learning of science (Ramalho, 2007) contributing to the development of scientific knowledge and scientific capabilities.

In this sense, the present study was conceived to develop (design, produce, implement and evaluate) laboratory activities geared towards mobilizing knowledge and thinking skills linked to the achievement of scientific activity, under the thematic of air. We opted for a methodology oriented to practice according to a plan of investigation - action in order to ascertain the contribution of laboratory activities for the (re) construction / mobilization of knowledge within the theme of air and mobilization of thinking skills linked to the achievement of the scientific activity of students of the 1st cycle of basic education. The study was implemented in a class of the 1st cycle of basic education, more specifically a 2nd year class, with 24 students. In the collecting of data we used a questionnaire and an instrument for the analysis of students' written productions. In the analysis of collected data we focused on content analysis.

The results suggest a contribution of laboratory activities for the (re) construction / mobilization of knowledge about the theme of air and thinking skills linked to the achievement of scientific activity by the students involved in the study.

The laboratory activities developed may be a contribution to the teachers of the 1st cycle of basic education who, in their educational practices, wish to develop, (re) construct and / or mobilize knowledge and thinking skills linked to the achievement of scientific activity in students.

Índice Geral

Índice de quadros	III
Índice de figuras	IV
APRESENTAÇÃO	VIII
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. Contexto do estudo	1
1.2. Finalidade, questões e objetivos do estudo	2
1.3. Importância do estudo	3
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
2.1. Educação em ciências no ensino básico	5
2.1.1. Relevância no contexto atual	5
2.1.2. O currículo de ciências no ensino básico português	7
2.2. As atividades laboratoriais no ensino das ciências	13
2.3. A temática do ar	20
2.3.1. O ar, sua composição e propriedades	20
2.3.2. Qualidade do ar e poluição atmosférica	22
CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO	25
3.1. Produção das atividades laboratoriais	25
3.2. Implementação das atividades laboratoriais	30
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA	42
4.1. Opções metodológicas	43
4.2. Caracterização do Agrupamento/Escola e dos sujeitos do estudo	47
4.3. Técnicas e instrumentos da recolha de dados	49
4.3.1. Inquérito por questionário	50
4.3.2. Análise documental: Instrumento de análise das produções escritas dos alunos	54
4.4. Tratamento dos dados	55
CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	57
5.1. (Re) construção/ mobilização de conhecimentos acerca da temática do ar	57
5.2. Mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica	66
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, IMPLICAÇÕES, FUTURAS INVESTIGAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO	79

6.1. Conclusões do estudo.....	79
6.2. Limitações do estudo.....	80
6.3. Implicações do estudo.....	81
6.4. Futuras investigações	82
6.5. Considerações finais.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
APÊNDICES.....	90
APÊNDICE A	93
Guião da aluna estagiária investigadora	93
APÊNDICE B.....	109
Guião do aluno	109
APÊNDICE C.....	127
Instrumento da análise das produções escritas dos alunos	127
APÊNDICE D	133
Questionário implementado aos alunos	133
APÊNDICE E.....	139
Reformulações feitas no questionário após a aplicação piloto	139

Índice de quadros

Quadro 1. Tipologia de atividades laboratoriais (Leite, 2002)	15
Quadro 3. Enquadramento Curricular das atividades laboratoriais produzidas: Metas de Aprendizagem de Ciências e Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB.....	27
Quadro 4. Referencial teórico para o apelo a capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica	28
Quadro 5. Quadro de capacidades e conhecimentos em foco em cada uma das atividades laboratoriais.....	29
Quadro 6. Número das sessões, tipo de atividade, designação e respetiva data de realização	31
Quadro 7. Técnicas e instrumentos utilizados na recolha de dados e respetivo momento de aplicação.....	50
Quadro 8. Tipo de questões do questionário e conhecimentos e capacidades a que apelam.	52
Quadro 9. Exemplo de indicadores integrados em cada dimensão na atividade 1	54
Quadro 10. Número de alunos que evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos.....	58
Quadro 11. Número de alunos que no questionário evidenciou (re)construção/mobilização de conhecimentos	60
Quadro 12. Número de alunos que no questionário evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos	61
Quadro 13. Número de alunos que no questionário evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos	63
Quadro 14. Número de alunos que evidenciou a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica.....	67
Quadro 15. Número de alunos que no questionário evidenciou a mobilização da capacidade de pensamento Fazer Previsões.....	72
Quadro 16. Número de alunos que no questionário evidenciou a mobilização da capacidade de pensamento Planificar uma Investigação	74
Quadro 17. Reformulações no questionário após a aplicação-piloto.....	140

Índice de figuras

Figura 4. Execução da experiência	33
Figura 5. Seleção do material necessário à realização da experiência e ordenação dos procedimentos para a execução da mesma.	34
Figura 6. Medição da massa de cada balão	35
Figura 7. Registo das previsões	36
Figura 8. Distribuição do material laboratorial pelos grupos.	37
Figura 9. Quadro de registo afixado na sala de aula	38
Figura 10. Sensor de medição da concentração de CO ₂	39
Figura 11. Registo dos valores obtidos na medição de concentração de CO ₂	40
Figura 12. Construção do gráfico relativo à medição da concentração de CO ₂ ao longo do dia na sala de aula	40
Figura 13. Espiral do Ciclo da investigação-ação.....	44
Figura 14. Esquematização geral do estudo.....	46
Figura 15. Organização da sala de aula	49
Figura 16. (Re)construção/mobilização de conhecimento no âmbito da atividade 1 da sessão 1	59
Figura 17. (Re)construção/mobilização de conhecimento no âmbito da atividade 2 da sessão 1	60
Figura 18. (Re)construção/mobilização do conhecimento no âmbito da atividade 3 da sessão 2	62
Figura 19. (Re)construção/mobilização do conhecimento no âmbito da situação-problema da atividade 3 na sessão 2.	63
Figura 20. (Re)construção/mobilização do conhecimento no âmbito da atividade 4 na sessão 3	65
Figura 21. Previsão feita por um aluno em resposta à questão 1 da atividade 1	68
Figura 22. Previsão feita por um aluno em resposta à questão 3 da atividade 3	69
Figura 23. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 1 e justificação para a sua escolha.....	69
Figura 24. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 3 e justificação para a sua escolha.....	70
Figura 25. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 4 e justificação para a sua escolha.....	70
Figura 26. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 1 e justificação para a sua escolha.....	70
Figura 27. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 5 e justificação para a sua escolha.....	71
Figura 28. Resposta de um aluno relativamente à identificação das variáveis de investigação, na questão 2 da atividade 3	73
Figura 29. Resposta de um aluno à questão 4 da atividade 1 após a experimentação.	75
Figura 30. Resposta de um aluno à questão 4 da atividade 2 após a experimentação.	75

Figura 31. Resposta de dois alunos à questão 5 da atividade 3 após a experimentação...	76
Figura 32. Resposta de um aluno à questão 1 e 2 (respetivamente) da atividade 4 após a experimentação.	76
Figura 33. Resposta de dois alunos à questão 3 da atividade 4	77
Figura 34. Resposta de dois alunos à questão 5 da atividade 1.	78
Figura 35. Resposta de dois alunos à questão 5 da atividade 2.	78
Figura 36. Resposta de dois alunos à questão 6 da atividade 3.	78

APRESENTAÇÃO

O presente relatório, referente ao estudo desenvolvido, encontra-se organizado em seis capítulos. O primeiro capítulo, introdução, apresenta o contexto de estudo, a finalidade, as questões e os objetivos do estudo, assim como a importância do mesmo.

O segundo capítulo, focado no enquadramento teórico, apresenta três subpontos. O primeiro é relativo à educação em ciências no ensino básico, dando conta da sua relevância no contexto atual e a sua integração no currículo de ciências no ensino básico português. O segundo ponto tem a ver com as atividades laboratoriais no ensino das ciências. O terceiro centra-se na temática do ar: realça a sua composição, propriedades, qualidade do ar e poluição atmosférica.

O capítulo 3 expõe o desenvolvimento da intervenção do estudo, estando organizado em dois pontos, um relativo à produção de atividades laboratoriais no âmbito do estudo e outro na implementação das atividades laboratoriais em contexto de sala de aula.

Intitulado de Metodologia, o capítulo 4 encontra-se dividido em quatro pontos, dando conta respetivamente: das opções metodológicas tidas em conta na presente investigação; da caracterização do agrupamento/ escola e dos sujeitos de estudo; das técnicas e os instrumentos de recolha de dados utilizados e por fim do tratamento dos dados.

No capítulo 5 apresentam-se os resultados obtidos, estando o mesmo dividido em dois pontos, conforme as questões de investigação. Assim sendo, no primeiro ponto expõem-se os resultados relativos à (re)construção/ mobilização de conhecimentos acerca da temática do ar e no segundo sobre a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica.

O sexto capítulo encontra-se dividido em cinco pontos, cada um deles reporta, respetivamente: às conclusões do estudo onde se dá resposta às questões de investigação; às limitações do estudo; às implicações do estudo; sugestões para futuras investigações; e considerações finais, realçando alguns aspetos merecedores de reflexão e que foram surgindo ao longo do desenvolvimento do presente estudo.

Seguidamente, incluem-se os apêndices, apresentando os planos das sessões e atividades laboratoriais desenvolvidas; os instrumentos de recolha de dados construídos e os guiões do aluno elaborados e as referências bibliográficas.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O presente capítulo encontra-se dividido em três pontos. O primeiro reporta ao contexto do estudo. No segundo é apresentada a finalidade, as questões e os objetivos do estudo. O terceiro ponto dá conta da importância do estudo.

1.1. Contexto do estudo

O conhecimento do mundo que nos rodeia e a constante necessidade de dar resposta a várias questões que a sociedade atual exige revelam a importância do ensino das ciências, desde os primeiros anos de escolaridade. A educação e o ensino em ciências permite a preparação dos alunos para a vida, desenvolvendo, potenciando e aperfeiçoando competências imprescindíveis para a integração dos mesmos na sociedade atual, o que proporciona uma cidadania interventiva, informada e fundamentada (Silva, 2009). “A ciência faz parte da base de conhecimentos necessários à criança para crescer e viver nas sociedades desenvolvidas.” (Charpak, 1996 citado por Silva, 2009, p.11). Neste sentido, é consensual, entre a comunidade científica, atualmente, que as atividades laboratoriais promovem e facilitam a aprendizagem das ciências e orientam os alunos na construção e reconstrução dos seus saberes (Figueiroa, 2001).

As próprias orientações curriculares, em Portugal, para o ensino básico apelam, desde os primeiros anos de escolaridade, à iniciação sistemática e integrada aos campos de conhecimento científico de modo a permitir analisar, interpretar e compreender a realidade do mundo atual e social que enquadra as pessoas e os grupos. O ensino das ciências pressupõe uma compreensão cientificamente válida e fundamentada dos fenómenos naturais, através da aquisição e organização de conhecimentos básicos aquando do uso de métodos de observação direta e indireta, de experimentação e interpretação de fontes (Martins et al., 2010).

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito da Prática Pedagógica B2 (PPS B2), do Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, numa escola do 1.º Ciclo do Ensino Básico, centrando-se no desenvolvimento de atividades laboratoriais promotoras da (re)construção/ mobilização de conhecimento no âmbito da temática do

ar e da mobilização de capacidades de pensamento, ligadas à realização da atividade científica, dos alunos 2.º ano de escolaridade. Para tal, teve-se em consideração as orientações curriculares, em vigor aquando da sua realização, concretamente o Programa de Estudo do Meio, integrado no documento Organização Curricular e Programas do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2004) e as Metas de Aprendizagem de Ciências (Martins, et al., 2010).

1.2. Finalidade, questões e objetivos do estudo

A realização de atividades laboratoriais desde os primeiros anos de escolaridade surge como necessária para o desenvolvimento de indivíduos autónomos e capazes de se adaptarem ao mundo atual, de forma a compreenderem eficazmente os fenómenos que os rodeiam e a responderem às questões com que são confrontados diariamente. Para tal, é fundamental elaborar e implementar atividades que contribuam para a mobilização de capacidades de pensamento dos alunos, em particular as ligadas a processos científicos, e que promovam, igualmente, a (re)construção/mobilização de conhecimentos no âmbito das temáticas do currículo.

Assim, o presente estudo teve como finalidade:

Desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) atividades laboratoriais orientadas para a mobilização de conhecimentos, no âmbito da temática do ar, e capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica.

Decorrente desta finalidade, com a realização do estudo pretendeu-se dar resposta às seguintes questões de investigação:

- i) Qual o contributo das atividades laboratoriais desenvolvidas para a (re)construção/mobilização de conhecimentos de alunos do 1.º ciclo do ensino básico no âmbito da temática do ar?
- ii) Qual o contributo das atividades laboratoriais para a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica de alunos do 1.º ciclo do ensino básico?

Tendo em linha de conta a finalidade e as questões de investigação, estabeleceram-se os seguintes objetivos:

1. Produzir atividades laboratoriais no âmbito da temática do ar, orientadas para o apelo a capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica;
2. Implementar as atividades laboratoriais;
3. Avaliar o contributo das atividades laboratoriais para a (re)construção/mobilização de conhecimento no âmbito da temática do ar e para as capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica dos alunos.

1.3. Importância do estudo

Diferentes trabalhos de investigação, no âmbito da educação em ciências, têm sublinhado, cada vez mais, a necessidade de promover abordagens didáticas recorrendo a atividades laboratoriais (Soutinho, 2007).

Tais atividades devem centrar-se, fundamentalmente, no desenvolvimento de capacidades e conhecimentos científicos. Para tal é necessário que o professor nas suas práticas letivas faculte a possibilidade aos alunos de realizarem atividades laboratoriais (Ramsden e Harrison, 1993 citados por Santos, 2002).

Neste âmbito, este estudo poderá ser um contributo para a educação em ciências, uma vez que se centrou no desenvolvimento de atividades laboratoriais para alunos do 1.º ciclo do ensino básico. O mesmo pode fornecer dados importantes aos professores sobre o contributo das atividades laboratoriais desenvolvidas para a mobilização de conhecimentos e de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos deste nível de escolaridade.

É intuito que este estudo possa, ainda, consciencializar os professores para a importância da implementação de atividades laboratoriais nas suas práticas, contribuindo para a (re)construção/ mobilização de conhecimentos e de capacidades de

pensamento ligadas à realização da atividade científica de alunos do 1.º ciclo do ensino básico.

Para os alunos este estudo poderá fomentar o gosto pelas ciências e pela sua aprendizagem, uma vez que determinados tipos de atividades laboratoriais contribuem de forma especial para a aprendizagem de conhecimento conceptual e para a aprendizagem de explicações científicas e fenómenos naturais (Jacob, 2011).

CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo encontra-se organizado em três pontos relativos às grandes temáticas que orientaram o estudo, sendo elas: (i) Educação em Ciências no Ensino Básico; (ii) As atividades laboratoriais no ensino das ciências e (iii) O ar.

2.1. Educação em ciências no ensino básico

2.1.1. Relevância no contexto atual

Vivemos numa sociedade em constante transformação que exige cada vez mais dos seus cidadãos, os quais se querem científica e culturalmente adaptados e capazes de responder eficazmente às exigências do quotidiano. Neste quadro, uma formação em ciências é fundamental para o desenvolvimento de capacidades e para a construção de conhecimentos necessários ao enfrentar com êxito os desafios com que cada um se confronta em diferentes situações e contextos da vida.

Ao longo do tempo, têm sido cada vez mais notórias as transformações sociais que ocorrem a nível mundial emergindo uma tomada de “(...) consciência mais alargada e global do mundo, das sociedades, das suas diferenças e contrastes, mas também das semelhanças, no que respeita a necessidades básicas de formação” (Martins *et al.*, 2006, p.15). Neste sentido, de acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002), uma das ideias que atravessa e enquadra o discurso educativo das sociedades modernas remete para a Sociedade do Conhecimento, ou seja, sociedade baseada no conhecimento, sendo fundamental uma “adequada cultura científica/ tecnológica na emergência do progresso social que ela pressupõe.” (p.21).

É nesta conjuntura que se enquadra a importância da formação pessoal e social dos indivíduos, onde a componente científico-tecnológica e consequentemente a educação em ciências assume um papel preponderante e em que a mesma deve proporcionar o desenvolvimento crítico e aberto do indivíduo face aos problemas e desafios da sociedade moderna (Martins, et al., 2006).

Para Cachapuz, Praia e Jorge (2002) é relevante despertar e fomentar a curiosidade e entusiasmo natural dos alunos pela ciência e pela tecnologia, através da

educação em ciências, explorando os seus saberes, como ponto de partida, e contextualizando e humanizando os saberes da ciência escolar. Nesta mesma linha, Providência (2007) refere que é no 1.º ciclo do ensino básico que a criança manifesta, naturalmente, de uma forma mais explícita, a sua curiosidade face ao mundo que a rodeia, salientando que “Através das ciências a criança aprende a conhecer o mundo em que vive, afasta-se do mundo de magia e desenvolve um pensamento lógico e atitudes de rigor e tolerância” (p.81).

Os conceitos e as atitudes desenvolvidas pelas crianças nos primeiros anos de escolaridade têm grande influência na forma como a ciência, a tecnologia e a sociedade serão vistas, futuramente, pelas crianças quando adolescentes e adultos (Martins et al., 2006, citado por Afonso, 2008). Neste quadro, são várias as razões a favor da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade, como a seguir se transcreve do documento Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores, Martins *et al.*, 2006, p.17):

- “Responder e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência e pela atividade dos cientistas (Cachapuz, Praia e Jorge 2002, Martins, 2002, Pereira, 2002);
- Ser uma via para a construção de uma imagem positiva e refletida acerca da Ciência (as imagens constroem-se desde cedo e a sua mudança não é fácil) (Martins, 2002);
- Promover capacidades de pensamento (crítico, criativo, metacognitivo,...) úteis noutras áreas/disciplinas do currículo e em diferentes contextos e situações, como, por exemplo, de tomada de decisões e de resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais (Lakin, 2006; Tenreiro-Vieira, 2002);
- Promover a construção de conhecimento científico útil e com significado social, que permita às crianças e aos jovens melhorar a qualidade da interação com a realidade natural (Santos, 2001, Fumagalli, 1998).”

De acordo com Pereira (2002) e Vieira et al. (2011) existe a necessidade de se alargar a ciência escolar a toda a população com vista à promoção da literacia científica de todos de modo a serem cidadãos interventivos e ativos na sociedade, de forma crítica e democrática. A escola, enquanto instituição formal de aprendizagem, apresenta um papel determinante neste processo.

Para a promoção da literacia científica, no âmbito da ciência escolar, é fundamental a elaboração de um currículo de ciências adequado ao contexto escolar em que os alunos se inserem (Hodson, 1988; Martins, 2002; Cachapuz et al., 2005, citado por Ribeiro, 2012), atribuindo-se “maior relevo ao desenvolvimento de capacidades de pensamento e à construção e compreensão de grandes ideias e explicações científicas” (American Association for the Advancement of Science, 1989, citado por Ribeiro, 2012).

Segundo Martins (2002), o currículo de ciências deve ser elaborado em conformidade com as realidades sociais, sendo importante que os seus conteúdos se centrem naquilo que vale a pena saber hoje e que seja, também, importante a longo prazo. Catalá e Vilá (2002, p. 93) salientam ainda que o currículo de ciências deve dar possibilidade aos alunos de “desarrollo de sus capacidades intelectuales, la adecuada manipulación de instrumentos para el aprendizaje experimental y la adquisición de unas determinadas actitudes frente al mundo que nos rodea”.

Neste quadro, é fundamental que o currículo de ciências seja promotor de literacia científica, tendo em conta o desenvolvimento de uma compreensão geral e alargada de conteúdos, assim como de assuntos importantes e até explicações acerca de, por exemplo, como planear e levar a cabo uma investigação científica (Millar e Osborne, 1998, citado por Vieira et al., 2011).

2.1.2. O currículo de ciências no ensino básico português

Em Portugal, a Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei n.º 49/2005 de 30 de agosto procedente da alteração à Lei n.º 46/86 de 14 de outubro, é o documento legal que estabelece o quadro geral do sistema educativo português. No âmbito da mesma são definidos os princípios gerais, no Artigo 2.º, de onde se destacam, em linhas gerais: (i) o direito à educação por parte de todos; (ii) a responsabilização do Estado na promoção de uma democratização do ensino, garantindo a efetiva e justa igualdade de oportunidades no acesso e sucesso escolares; (iii) a garantia a todos os portugueses do princípio da liberdade de aprender e ensinar; (iv) a resposta às necessidades da realidade social, contribuindo para o desenvolvimento pleno e harmonioso de cada um, formando indivíduos e cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários; e (v) uma educação promotora do espírito democrático e pluralista e de formação de cidadãos críticos e

criativos de forma a integrarem-se no meio social empenhando-se na sua transformação progressiva.

São definidos, no Artigo 7.º do mesmo documento legal, objetivos do ensino básico (p. 5126), entre os quais se destacam os seguintes:

- a) “Assegurar uma formação geral a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões, capazes de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética (...);
- b) Assegurar que nesta formação sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano;
- e) Proporcionar a aquisição dos conhecimentos basilares que permitam o prosseguimento de estudos ou a inserção do aluno em esquemas de formação profissional, bem como facilitar a aquisição e o desenvolvimento de métodos e instrumentos de trabalho pessoal e em grupo, valorizando a dimensão humana do trabalho;
- l) Fomentar o gosto por uma constante atualização de conhecimentos;
- o) Criar condições de promoção do sucesso escolar e educativo a todos os alunos.”

O documento Currículo Nacional para o Ensino Básico (CNEB): Competências Essenciais (Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica (ME-DEB), 2001), revogado pelo despacho 17169/2011 de 23 de dezembro, foi um documento curricular de orientação da educação em Portugal que apresentava as linhas orientadoras relativas às competências gerais e específicas de aprendizagem a desenvolver pelos alunos ao longo do ensino básico nas diferentes áreas disciplinares de cada nível e ciclo de aprendizagem. No contexto deste documento, define-se competência como um conhecimento em ação que envolve, necessariamente, o uso de conhecimentos, atitudes e capacidades de pensamento.

Neste intuito, de acordo com o CNEB (2001, p. 15), no que concerne a competências gerais, o aluno à saída da educação básica, deveria ser capaz de, por exemplo:

- “Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;

- Adotar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objetivos visados;
- Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomadas de decisões;
- Realizar atividades de forma autónoma, responsável e criativa;
- Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns.”

Relativamente a competências específicas a promover nos alunos, na área do Estudo do Meio, o documento realçava que as mesmas deviam ser desenvolvidas em três domínios de aprendizagem: (i) localização no espaço e no tempo, (ii) conhecimento do ambiente natural e social e (iii) relações entre o natural e o social.

Indicado como um agente fundamental no processo de ensino e de aprendizagem, o documento mencionava que o professor deveria organizar e gerir o processo de ensino e de aprendizagem proporcionando a todos os alunos oportunidades que permitissem o desenvolvimento de aprendizagens úteis, assim como, a promoção de situações que desenvolvessem competências que integrassem *o saber, o saber-fazer e o saber-ser*. Neste sentido, na área de Estudo do Meio é referido que, o aluno:

- “Exprime, fundamenta e discute ideias pessoais sobre fenómenos e problemas do meio físico e social com vista a uma aprendizagem cooperativa e solidária;
- Participa em atividades lúdicas de investigação e descoberta e utiliza processos científicos na realização de atividades experimentais;
- Identifica os principais elementos do meio físico e natural, analisa e compreende as suas características mais relevantes e o modo com se organizam e interagem, tendo em vista a evolução das ideias pessoais e a compreensão do meio envolvente;
- Analisa criticamente algumas manifestações de intervenção humana no Meio e adota um comportamento de defesa e conservação do património cultural próximo e de recuperação do equilíbrio ecológico.” (CNEB, 2001, p.84).

Outro documento de orientação curricular em Portugal é o documento Organização Curricular e Programas do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2004), no qual se evidenciam as orientações curriculares para a área do Estudo do Meio. É de

referir que, alguns dos programas integrantes deste documento foram entretanto revogados, concretamente os programas de Matemática e de Língua Portuguesa.

Tal documento menciona que o trabalho a desenvolver pelos alunos deve integrar, obrigatoriamente atividades experimentais e de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas ou disciplinas, nomeadamente no ensino das ciências.

O documento explicita três objetivos gerais do ensino básico relativos: à (i) *dimensão pessoal* da formação; (ii) à *dimensão das aquisições básicas e intelectuais fundamentais* e (iii) à *dimensão para a cidadania*, são eles:

- “Criar as condições para o desenvolvimento global e harmonioso da personalidade, mediante a descoberta progressiva de interesses, aptidões e capacidades que proporcionem uma formação pessoal, na sua dupla dimensão individual e social;
- Proporcionar a aquisição e domínio de saberes, instrumentos, capacidades, atitudes e valores indispensáveis a uma escolha esclarecida das vias escolares ou profissionais subsequentes;
- Desenvolver valores, atitudes e práticas que contribuam para a formação de cidadãos conscientes e participativos numa sociedade democrática. (ME-DEB, 2004, p. 13).

Cada objetivo geral é operacionalizado em objetivos específicos. Desta feita, no documento, são considerados objetivos específicos, por dimensão. Concretamente, o documento aponta como objetivos:

- Na *dimensão pessoal* da formação:

“Incentivar o reconhecimento pelo valor social do trabalho em todas as suas formas e promover o sentido de entreajuda e cooperação.” (ME-DEB, 2004, p. 14).

- Na *dimensão das aquisições básicas e intelectuais fundamentais*:

“Estimular a iniciação ao conhecimento tecnológico e de ambientes próprios do mundo do trabalho;

Incentivar a aquisição de competências para selecionar, interpretar e organizar a informação que lhe é fornecida ou de que necessita;

Favorecer o reconhecimento do valor das conquistas técnicas e científicas do Homem.” (ME-DEB, 2004, p.15).

- Na *dimensão para a cidadania*:

“Promover o desenvolvimento de atitudes e hábitos de trabalho autónomo e em grupo;

Estimular a prática de uma nova aprendizagem das inter-relações do indivíduo com o ambiente, geradora de uma responsabilização individual e coletiva na solução dos problemas ambientais existentes e na prevenção de outros.” (ME-DEB, 2004, p.15).

Cada área/ domínio disciplinar do currículo, neste documento, explicita os Princípios orientadores, Objetivos gerais e os Blocos de aprendizagem. Os Princípios orientadores apontam para estratégias de desenvolvimento das práticas educativas nos variados domínios disciplinares. Relativamente aos Objetivos gerais, são enunciados os objetivos comuns a todos os blocos que cada aluno terá de atingir, no respetivo domínio do currículo ou área disciplinar, até ao fim do 1º Ciclo do Ensino Básico. Por fim, os Blocos de aprendizagem constituem-se como uma lista de atividades de aprendizagem ou experiências educativas que estão enunciadas na forma de objetivos de ação. Cada Bloco de aprendizagem encontra-se dividido em quatro etapas de atividades de aprendizagem, correspondendo cada divisão a um dos quatro anos de escolaridade do 1.º ciclo do ensino básico. Estes obedecem a uma ordem lógica de desenvolvimento por ano de escolaridade; no entanto, cabe ao professor abordar os conteúdos respeitantes a cada bloco da forma que considerar mais adequada, de acordo com o contexto educativo em que se encontra.

No programa em causa é feita referência à realização do trabalho prático em contexto de aprendizagem educativa na área do Estudo do Meio e, consequentemente, no âmbito da área das ciências. Neste quadro, destaca-se um dos objetivos gerais patentes no documento relativo à área/domínio de Estudo do Meio:

“6- Utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação.” (ME-DEB, 2004, p.103).

Nos diferentes Blocos de aprendizagem, do domínio do Estudo do Meio, é possível encontrar referências ao desenvolvimento de atividades práticas, experimentais e de investigação, como por exemplo, no Bloco 3 – À descoberta o ambiente natural, “(...) *levantar questões e procurar respostas para elas através de experiências e pesquisas simples*” (ME-DEB, 2004, p.115) e no Bloco 5 – À descoberta dos materiais e objetos, “(...) *desenvolver nos alunos uma atitude de permanente experimentação com tudo o que isso implica: observação, introdução de modificações, apreciação dos efeitos e resultados, conclusões.*” (ME-DEB, 2004, p. 123).

As Metas de Aprendizagem constituíram um dos documentos orientadores do currículo, mais recentemente elaborado em Portugal. No entanto, para as áreas disciplinares, incluindo as Ciências Naturais, as orientações curriculares estabelecidas através de tal documento foram revogadas pelo Despacho n.º 10874/2012 de 10 de agosto. A definição e construção dos enunciados das Metas de Aprendizagem teve como referencial os princípios organizadores de documentos orientadores do ensino em Portugal, particularmente o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB): Competências essenciais (ME-DEB, 2001) e os Programas relativos a cada área disciplinar e disciplina.

O documento Metas de Aprendizagem organiza-se em função de duas partes fundamentais: o *Domínio* e o *Sub-domínio*. Os Temas Organizadores constituintes do CNEB foram tomados como imprescindíveis na estruturação e organização das Metas de Aprendizagem. Neste âmbito, do Tema do CNEB constitui-se o *Domínio* das Metas e do Sub-tema o *Sub-domínio* (Martins et al., 2010).

O documento estabelecia *Metas finais* e as *Metas intermédias*. As *Metas finais* foram definidas para cada um dos *Sub-domínios*. No que concerne às *Metas intermédias*, estas dizem respeito a vários tópicos inerentes a aprendizagens específicas para os *Sub-domínios*. A definição destas últimas teve em conta o conhecimento *substantivo, processual, epistemológico*, assim como as *capacidades de raciocínio e comunicação* a serem desenvolvidas ao longo do processo educativo do ensino básico conforme preconizado no CNEB (Martins et al., 2010).

As Metas de Aprendizagem de Ciências apresentam como objetivo traduzir as aprendizagens que os alunos devem ser capazes de evidenciar e alcançar, de forma explícita, no final de cada um dos três ciclos da escolaridade básica (Martins et al., 2010). De acordo com os autores anteriores, o Estudo do Meio constitui a passagem de

um olhar de senso comum para a eficaz organização e aquisição de conceitos básicos e a sua compreensão cientificamente válida e fundamentada, ainda que num nível inicial, através de métodos de observação direta e indireta, de experimentação e interpretação de fontes. Tal facto constituiu um fator determinante de aprendizagem e de integração da criança no universo social e natural a que pertence.

Em tal documento é possível constatar-se, ainda, metas de aprendizagem que evidenciam relação com o desenvolvimento de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, exemplo disso é a *Meta final 21 – O aluno identifica e verifica propriedades de diferentes materiais, condições em que se manifestam e formas de alteração do seu estado físico, e manipula pequenos dispositivos para fins específicos* (Martins et al., 2010), podendo destacar-se algumas metas intermédias, tais como:

- o aluno descreve processos laboratoriais para formar diferentes evidências sobre o ar e a luz.
- o aluno demonstra pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando, ...), explicitando os diferentes fatores (variáveis) que podem influenciar as características e fenómenos estudados.

2.2. As atividades laboratoriais no ensino das ciências

“O trabalho prático é um conceito lato que envolve o trabalho experimental, laboratorial e de campo; o mesmo refere-se às atividades em que o aluno está ativamente envolvido” (Tavares, 2006, p. 31). Segundo o mesmo autor, o que distingue trabalho laboratorial de trabalho de campo é o local onde as atividades são realizadas, ou seja, no interior ou no exterior do edifício escolar, respetivamente.

O trabalho laboratorial envolve o uso de equipamentos próprios e decorre no laboratório ou em outro local (Martins, 2006) (como por exemplo em contexto de sala de aula) e permite o desenvolvimento de diversos tipos de conhecimentos: conceptual, procedimental e epistemológico (Hodson, 2000; Wellington, 2000; Leite, 2001, citado por Ramalho, 2007). Por atividade laboratorial (AL) entende-se aquela na qual se reproduz um fenómeno ou um facto ou se analisa a parte do mundo natural através da utilização de material de laboratório (Leite, 2006).

Relativamente ao trabalho laboratorial, Hodson (1994), citado por Ramalho (2007, p. 18), sintetizou alguns objetivos formulados por variados autores, possíveis de serem alcançados com recurso ao trabalho laboratorial. São eles:

- motivar os alunos, estimulando o seu interesse pela aprendizagem das ciências;
- possibilitar a aprendizagem de técnicas e competências laboratoriais;
- fomentar a aprendizagem de conhecimento conceptual;
- desenvolver atitudes científicas nos alunos (objetividade, respeito pela evidência, etc);
- familiarizar os alunos com a metodologia científica (principalmente no que concerne à aprendizagem de processos de resolução de problemas em laboratório.”

Uma vez que o conceito de trabalho laboratorial se aplica a qualquer atividade realizada em contexto de laboratório e/ou com recurso a material de laboratório na qual os alunos estão ativamente envolvidos, na opinião de Millar *et al.* (2002, citado por Ramalho, 2007) dever-se-ia falar dos objetivos a alcançar com as atividades laboratoriais, assim como da eficácia de diferentes tipos de atividades laboratoriais que podem ser utilizadas, com estruturas e formas diversas, numa sequência de ensino.

Relativamente aos tipos de atividades laboratoriais que podem ser implementadas no ensino das ciências, o quadro seguinte apresenta a tipologia de atividades laboratoriais definida por Leite (2002).

Quadro 1. Tipologia de atividades laboratoriais (Leite, 2002)

Objetivo primordial		Tipo de atividades	Caracterização de cada tipo de atividade
Aprendizagem de conhecimento procedimental		Exercícios	Visam o desenvolvimento de <i>skills</i> (ex.: observação, medição, manipulação, etc.) e permitem a aprendizagem de técnicas laboratoriais. A aprendizagem de <i>skills</i> e técnicas laboratoriais requer uma descrição pormenorizada do procedimento, sendo que os mais complexos podem exigir uma demonstração do mesmo. Para além disso, o treino é fundamental para que um bom domínio seja alcançado.
Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	Atividades para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos Atividades ilustrativas	Baseiam-se nos sentidos e dão ao aluno a oportunidade de cheirar (ex.: argila), sentir (ex.: 1N), ouvir (ex.: um som agudo), etc. Não introduzem um conceito novo mas fornecem uma noção do conceito ou princípio em estudo. Confirmam que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro. Baseiam-se na execução de um protocolo, estruturado de modo a conduzir a um resultado previamente conhecido dos alunos.
	Construção de conhecimento conceptual	Atividades orientadas para a determinação do que acontece Investigações*	Conduzem à construção de conhecimentos novos, através da implementação de uma atividade pormenorizadamente descrita num protocolo, a qual conduz os alunos à obtenção do resultado que se pretende e que eles desconheciam à partida. Conduzem à construção de novos conhecimentos conceptuais, à custa de um processo de resolução de problemas. Os alunos têm que encontrar uma estratégia para resolver o problema, a pôr em prática, e ainda a avaliar e reformular, caso necessário, a estratégia.
	Re)construção de conhecimento conceptual	Prevê- Observa- Explica- Reflete (Procedimento apresentado) Prevê- Observa- Explica- Reflete (Procedimento a definir)	Promovem a reconstrução de conhecimentos dos alunos, começando por confrontá-los com uma questão que permite torná-los conscientes das suas ideias prévias para depois serem confrontadas com dados empíricos, que permitam apoiá-las (caso sejam corretas) ou enfraquecê-las (caso sejam erradas). No caso de Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER) com procedimento apresentado, existe um protocolo cuja implementação permite obter os dados necessários. No caso de POER com procedimento a definir pelos alunos, estes têm que encontrar uma estratégia para testar as suas ideias.
Aprendizagem de metodologia científica		Investigações*	Dado que não são apoiadas por protocolos, as investigações permitem aos alunos, para além da construção de conhecimentos conceptuais novos, o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e da compreensão dos processos da ciência e da natureza desta.

*Trata-se de atividades do mesmo tipo.

Segundo Leite (2002), os distintos tipos de atividades, conforme a tipologia que apresentou possibilitam o alcance de diferentes objetivos e várias competências relacionadas com *skills* e técnicas laboratoriais, conhecimento concetual e metodologia científica. Tal facto pressupõe que haja por parte dos alunos distintos níveis de envolvimento cognitivo e psicomotor. No que concerne aos exercícios, neste tipo de atividade os alunos apresentam um grande envolvimento a nível psicomotor, uma vez que este tipo de atividade laboratorial visa a aprendizagem de conhecimento procedimental, isto é, no domínio das técnicas e outros *skills* laboratoriais. Nos restantes tipos de atividades laboratoriais, exceto nas investigações, o envolvimento do aluno na realização das mesmas é, essencialmente, do tipo cognitivo, uma vez que estas visam a aprendizagem de conhecimento concetual.

Relativamente às investigações, a realização deste tipo de atividade laboratorial de resolução de problemas, visa encontrar resposta a uma questão-problema sendo conduzidas numa perspetiva de trabalho científico (Caamaño, 2002, 2003 citado por Martins et al., 2006) podendo, assim, construir-se/reconstruir-se o conhecimento concetual e/ou mobilizar aprendizagens da metodologia científica através do desenvolvimento de capacidades e competências científicas.

No que respeita à concretização e realização das atividades laboratoriais, de acordo com Leite e Figueiroa (2004), qualquer uma das atividades apresentadas no quadro 1 pode ser realizada pelos alunos ou pelo professor. White e Gounstore (1992), citados por Ramalho (2007), referem que, ao contrário do que muitos professores pensam, a realização de determinadas atividades laboratoriais por parte dos mesmos como demonstração não significa passividade cognitiva dos alunos. Neste sentido, Leite (2001) defende que poderá haver vantagem na realização do procedimento das atividades laboratoriais por parte do professor quando o objetivo central é a aprendizagem de conceitos ou leis levando, ao fundamental, envolvimento cognitivo dos alunos. Tal facto ocorre uma vez que o professor executa o procedimento com mais rigor técnico e, conseqüentemente, obtêm-se resultados mais fiáveis. Contudo, a mesma autora refere que, quando o objetivo primordial é a aprendizagem de *skills*, relativos à manipulação de equipamentos e aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais, a execução do procedimento da atividade deverá ter em conta a participação ativa dos alunos, sendo os mesmos a efetuá-lo com vista à aquisição e/ou desenvolvimento de tais capacidades processuais, ligadas a procedimentos laboratoriais.

Tendo um papel determinante no processo de ensino e de aprendizagem, é fundamental que o professor tenha em conta alguns fatores no sentido de concretizar, efetivamente, as potencialidades de cada tipo de atividade. Neste âmbito, Afonso (2008) refere alguns dos fatores a ter em consideração; são eles: o currículo, os recursos, o meio em que a aprendizagem ocorre, os objetivos, as estratégias de avaliação dos alunos, a explicação de relações entre o conhecimento teórico/científico, os resultados prático/experimentais e a própria competência do professor. Referindo-se especificamente às atividades laboratoriais, De Pro (2000) salienta, ainda, que para uma adequada utilização das atividades laboratoriais, existem três questões fundamentais merecedoras de reflexão prévia por parte dos professores: (i) Para que se realizam as atividades laboratoriais (definição do objetivo); (ii) Qual a melhor forma de integração das atividades laboratoriais na sequência de ensino? e (iii) Como se vai executar o procedimento laboratorial?. Destes três pontos, o autor refere que o terceiro é aquele que, para ele, apresenta maior versatilidade por ser condicionado pelos seguintes aspetos: quem o vai executar (o professor ou o aluno, individualmente ou em grupo); a relação com as outras atividades de ensino e com os conteúdos da unidade didática; o formato do guião ou protocolo laboratorial; o papel do aluno e do professor e a integração dos conhecimentos prévios dos alunos na construção de novas aprendizagens.

Um dos fatores determinantes no sucesso da implementação de atividades laboratoriais e alcance dos objetivos a si inerentes, aquisição e/ou desenvolvimento de conhecimento concetual e/ou procedimental por parte dos alunos, tem a ver com a própria postura do professor (Yebra e Membiela, 2006, citado por Ramalho, 2007). De acordo com os mesmos autores mencionados por Ramalho (2007) é importante que o professor, quando recorre a atividades laboratoriais como um veículo didático, identifique as ideias prévias dos alunos, crie um ambiente que estimule o aluno a construir e comunicar os seus pontos de vista e, posteriormente, implemente as atividades centradas no aluno e que permitam evidenciar e fazer evoluir conhecimentos, capacidades e processos.

De acordo com Martinez Losada y Garcia Barros (2001), citado por Carvalho (2012, p. 19), “Apesar de o ensino das Ciências comumente designado por ‘tradicional’ ter dado pouca ênfase aos processos científicos, atualmente é reconhecida a sua importância na construção do conhecimento científico.” Verifica-se a mobilização destes processos através da confrontação com a experiência e novas evidências que

permitem a (re)construção das ideias dos alunos (Carvalho, 2012). De acordo com a mesma autora, são várias as definições apresentadas por diferentes autores acerca do que são os processos científicos. A título de exemplo expõe-se as seguintes:

- “processos mentais envolvidos na resposta a um item (tais como: a identificação de evidências ou a explicação de conclusões)” (Ramalho, 2003, citado por Carvalho, 2012, p. 19).

- “formas de raciocínio e destrezas intelectuais usadas de forma sistemática na comunidade científica.” (Pereira, 2002, citado por Carvalho, 2012, p. 19).

- “formas de pensamento e procedimentos práticos que pomos em ação na tentativa de compreensão e conhecimento das situações do mundo físico-natural que nos rodeia” (Sá, 2002, citado por Carvalho, p. 20).

Tendo em atenção estas definições, “os processos científicos são processos mentais conjugados com procedimentos práticos que permitem conhecer e compreender o mundo que nos rodeia” (Carvalho, 2012, p.20). De acordo com Sá (1996) e De Pro (1998) citados pela mesma autora, os processos científicos apesar de abrangerem diferentes âmbitos estabelecem uma estreita relação entre si, tendo sido definidas diferentes tipologias ao longo dos tempos para clarificar o significado e características de cada um deles. As tipologias seguintes são alguns exemplos que mostram essa diferença relativamente ao número e forma de agrupamentos dos processos científicos:

- Harlen (1998, citado por Carvalho, 2012, p. 20) “propõe um conjunto de seis processos científicos: Formular hipóteses, Elaborar previsões, Investigar, Interpretar resultados e Tirar conclusões.”

- Sá (2002, citado por Carvalho, 2012, p.20) “propõe um conjunto de 11 processos científicos: Observar, Inferir, Prever, Classificar, Comunicar, Medir, Interpretar informação, Levantar questões, Formular hipóteses, Identificar variáveis, Operacionalizar variáveis e procedimentos.”

De Pro (1998, citado por Carvalho, 2012) apresenta uma tipologia com um conjunto de processos científicos agrupados em quatro dimensões; são elas:

- a) Capacidades de Investigação – Identificação de problemas; Emissão de hipóteses e realização de previsões; Relações entre variáveis; Desenho experimental; Análise e interpretação de dados; Utilização de modelos interpretativos; Elaboração de conclusões.

- b) Capacidades Técnicas – Realização de montagens; construção de aparelhos; Construção de maquetas; Utilização de técnicas de informática.
- c) Capacidades Básicas – Observação; Classificação; Seriação; Identificação; Representação dos dados.
- d) Capacidades de Comunicação – Representação simbólica; Identificação de ideias em material escrito ou audiovisual; Utilização de diversas fontes; Elaboração de materiais.

O desenvolvimento dos processos científicos e capacidades científicas encontra-se, assim, intrinsecamente e inevitavelmente, relacionado com a realização de atividades práticas, inclusive, atividades laboratoriais, pois “As atividades laboratoriais são uma via por excelência para a aprendizagem dos processos científicos” (Bustamente e Jiménez Aleixandre, 2000; Santos, 2002, citado por Carvalho, 2012, p. 21).

A este propósito, é de mencionar também o trabalho desenvolvido por Martins e seus colaboradores (2006). Assim, no documento Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores, autores citados apresentam instrumentos para a avaliação das aprendizagens dos alunos, durante ou após a realização, individualmente ou em grupo, de uma atividade laboratorial, que relevam indicadores relativos a capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica. Dos indicadores para a avaliação das capacidades de pensamento apresentados nos instrumentos desenvolvidos pelos autores, salientam-se os seguintes: (i) Faz (em) previsões relacionadas com a questão-problema; (ii) Identifica(m) a variável que deve ser mudada, identifica(m) a(s) variável(eis) que se deve(m) manter, identifica(m) o que observar ou medir para obter dados fiáveis que permitam responder à questão-problema; (iii) Faz(em) observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema; (iv) Compara(m) os seus resultados com as suas previsões iniciais; (v) Estabelece(m) uma conclusão consistente com a evidência recolhida.

2.3. A temática do ar

À escola cabe estimular o interesse natural da criança pelo mundo que a rodeia, criando e desenvolvendo situações de aprendizagem que a ajudem a perceber o mundo envolvente, assim como os fenómenos físicos que dele fazem parte. Neste sentido surge a necessidade do estudo de um componente imprescindível para a manutenção de vida, o Ar.

O Ar é um tema contemplado no Programa de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico, bem como nos programas de outros ciclos de ensino. Deste modo, e para melhor compreensão desta temática, será apresentada seguidamente uma breve revisão científica acerca deste tema.

2.3.1. O ar, sua composição e propriedades

A Terra é envolvida por um corpo gasoso composto por diferentes gases. Neste sentido, para se compreender o que é o ar, é necessário definir, primeiramente, o que é um gás. De acordo com Reger, Good e Mercer (1997, p. 198), “Um gás é um fluido que não tem forma nem volume definidos. Quando colocado num recipiente expande-se de modo a preencher o volume total do recipiente porque os espaços entre as moléculas do gás podem variar”.

Chang e Cruickshart (2005, p. 165) referem que os gases têm as seguintes características físicas:

- Tomam o volume e a forma dos recipientes onde estão contidos;
- Encontram-se no estado gasoso que é o mais compressível dos estados da matéria;
- Dois ou mais gases contidos no mesmo recipiente misturam-se completamente e de um modo homogéneo;
- Têm densidades mais baixas do que os líquidos e do que os sólidos.

No que concerne à composição do ar, esta é de cerca de 78% de azoto (N_2); 21% de oxigénio (O_2) e 1% de outros gases (de entre os quais o dióxido de carbono (CO_2)), onde se encontram as chamadas substâncias poluentes (Oliveira, 2010), ou seja, aquelas que alteram a normal constituição do ar atmosférico.

Diferentemente dos sólidos e dos líquidos, muitos gases são surpreendentes pelas semelhanças existentes nas suas propriedades físicas, sendo por essa razão útil descrever um gás hipotético, designado de gás ideal, o qual pode, então, ser utilizado como padrão de referência com os quais os gases reais podem ser comparados (Russell, 1994).

De acordo com o autor supramencionado, quando se fala do ar (que é constituído por gases) é fundamental falar das três variáveis que definem o comportamento dos gases, concretamente: o volume (V), a pressão (P) e a temperatura (T). Segundo o referencial deste autor:

(i) O volume de um gás ocupa todo o recipiente que contém. A unidade fundamental do sistema internacional (SI) de comprimento é o metro (m), sendo que, a unidade diretamente derivada do metro e aquela que habitualmente se utiliza em laboratório, é o centímetro cúbico (cm³) (dado que em laboratório se trabalha com unidades muito mais pequenas para facilitar os cálculos).

(ii) A pressão é definida como a força por unidade de área, sendo a sua unidade de medida do SI o pascal (Pa), que é um newton (1N) de força por metro quadrado de área (m⁻²), expresso algebricamente: $1\text{Pa} = 1\text{N m}^{-2}$. Quando os gases entram em contacto com uma superfície exercem pressão sobre ela porque as moléculas dos gases estão em movimento constante. O ser humano está tão bem adaptado fisiologicamente à pressão do ar que não se apercebe da mesma. Quando se fala de ar atmosférico é inevitável não falar de pressão atmosférica, sendo esta a pressão exercida pela atmosfera terrestre. O valor da pressão atmosférica depende do local, da temperatura e das condições meteorológicas existentes (Chang e Cruickshart, 2005).

Relativamente à temperatura, esta depende da energia cinética das partículas. A escala de medida geralmente usada, no dia-a-dia, é o Celsius, sendo que nas Ciências Físicas a mais usual do SI é o Kelvin (K).

O comportamento dos gases justifica-se diretamente pela estreita relação existente entre as diferentes variáveis (volume, pressão e temperatura). Disto resultam diferentes leis de comportamento dos gases, as designadas leis dos gases. De acordo com Chang e Cruickshart (2005, p.169) “As leis dos gases são generalizações importantes sobre o comportamento macroscópico das substâncias gasosas”, entre outras, destacam-se a Lei de Boyle; a Lei de Charles e Gay-Lussac (ou simplesmente Lei de Charles) e a Lei do Avogadro. Segundo Reger, Good e Mercer (1997) a:

Lei de Boyle: “estabelece que, a temperatura constante, o volume de uma amostra gasosa é inversamente proporcional à pressão.” (p.203)

Lei de Charles: “estabelece que, a pressão constante, o volume de uma quantidade fixa de gás é proporcional à temperatura absoluta.” (p.204)

Lei de Avogadro: “estabelece que, a pressão e temperatura constantes, o volume de uma amostra gasosa é proporcional ao máximo de moles de água presentes.” (p.205)

2.3.2. Qualidade do ar e poluição atmosférica

Hoje em dia, a química da mistura dos componentes gasosos constituintes do ar atmosférico tornou-se um alvo de enorme atenção, por parte de todos, nos efeitos da poluição atmosférica (Chang e Cruickshart, 2005) e consequente qualidade do ar. O conceito de qualidade do ar atmosférico diz respeito ao nível de poluição do ar e está relacionado com a emissão de poluentes e das condições atmosféricas (Castro, 2003).

A definição de “má” qualidade do ar encontra-se relacionada com a presença de substâncias que alteram a sua natural composição, podendo, em consequência disso, produzir efeitos negativos no Ser Humano e/ou nos ecossistemas (Oliveira, 2010). Tal como mencionado anteriormente, o ar atmosférico é constituído maioritariamente por N_2 , seguido de O_2 e uma pequena percentagem de outros gases (cerca de 1%) e é, essencialmente, no que respeita à quantidade desses “outros gases” que se pode verificar a alteração da composição natural do ar, ou mesmo por outras partículas poluentes, que em concentrações suficientemente elevadas podem ser prejudiciais à vida, dando origem à chamada Poluição atmosférica. Seinfeld (1975), citado por Oliveira (2010, p.54), apresenta na sua obra “Air pollution: physical and chemical Fundamentals” a seguinte definição de poluição atmosférica: “ocorre na atmosfera, em condições nas quais estão presentes substâncias (naturais ou antropogénicas) em concentrações acima dos níveis normais no ambiente, produzindo efeitos mensuráveis no Homem, animais, vegetação ou materiais.”.

Relativamente aos poluentes do ar, estes podem ser poluentes primários ou secundários e identificados quanto à sua origem e quanto à natureza das fontes de emissão. Por poluentes primários entende-se aqueles que são emitidos diretamente para

a atmosfera a partir de variadas fontes (automóveis, fábricas...), como por exemplo monóxido de carbono (CO), partículas finas ou inaláveis, dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de azoto (NO₂). Os poluentes secundários são aqueles formados na atmosfera a partir de reações químicas entre os poluentes primários e outros constituintes da atmosfera, como por exemplo o vapor de água (Pepper, Gerba e Brusseau, citado por Oliveira, 2009). No que concerne à origem dos poluentes, estes podem ser provenientes de fontes naturais (por exemplo, resultantes de erupções vulcânicas) ou de fontes antropogénicas (resultantes da atividade humana). Quanto à natureza das emissões dos poluentes atmosféricos, esta pode ser pontual (como por exemplo, através de instalações industriais) ou em linha (como, por exemplo, o tráfego rodoviário) (Oliveira, 2010).

A própria atmosfera garante a natural renovação do ar, procedendo à eliminação de substâncias prejudiciais à vida. Mas, conseqüentemente, quando a quantidade de substâncias poluentes lançadas para a atmosfera é excessiva, o ecossistema perde essa natural capacidade de autorregulação, dando-se o aumento da poluição atmosférica. (Castro, 2003).

Os efeitos prejudiciais da poluição atmosférica são elevados, quer seja em termos de consequências biológicas, quer de impactos económicos. Neste sentido, Oliveira (2009), citando vários autores, refere, por exemplo, que: nas plantas pode ocorrer deposição de poluentes o que dificultará a realização da fotossíntese, da respiração e da transpiração; nos animais essa contaminação pode ocorrer de forma direta ou indireta (como por exemplo através da alimentação de animais ou plantas já contaminados); no património, destruindo-o através da erosão da superfície de edifícios, pontes, monumentos e pedras tumulares; no património natural, onde pode ocorrer a acidificação, destruição de colheitas e aumento de metais pesados nas cadeias alimentares.

Para se obter informação acerca do estado da qualidade do ar, de uma forma simples, rápida e compreensível para a população em geral, foi criado o Índice de Qualidade do Ar (informa sobre quão limpo/poluído está o ar e se é necessário tomar medidas de precaução) que representa uma classificação qualitativa e que pode ser consultada diariamente na internet na seguinte página: <http://www.qualar.org/>.

CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO

No presente capítulo apresentam-se dois pontos. O primeiro relativo à produção das atividades laboratoriais e o segundo referente à implementação das atividades laboratoriais, em contexto de sala de aula.

3.1. Produção das atividades laboratoriais

Da finalidade e questões do estudo surgiu a necessidade de desenvolver atividades de aprendizagem do tipo laboratorial orientadas para a (re)construção/mobilização de conhecimentos relativos à temática do ar e para a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Para a elaboração e consequente implementação das atividades laboratoriais foram estabelecidos critérios como desenvolver: (i) atividades laboratoriais do tipo experimental e do tipo não experimental; (ii) adequadas ao 2.º ano de escolaridade e características dos sujeitos do estudo e (iii) que potenciasses a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica e de conhecimentos relativos à temática do ar.

Dado que o presente estudo foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Prática Pedagógica B2, e tendo sido a investigadora, igualmente, aluna estagiária, parte do trabalho foi executado em simultâneo com um outro elemento do grupo de PPS-B2. Neste sentido, é importante salientar o trabalho colaborativo que existiu na construção e na implementação de algumas atividades laboratoriais (atividades 1, 2 e 3) que são comuns aos dois estudos desenvolvidos no mesmo contexto de PPS. Tal facto prendeu-se com a necessidade de potenciar o tempo destinado à PPS-B2 (de março a junho de 2012) para a implementação dos dois estudos, visto que a área subjacente a ambos foi a mesma (Estudo do Meio), assim como conceitos envolventes na temática do ar.

Na produção das atividades teve-se como referência os documentos curriculares Metas de Aprendizagem de Ciências (Martins, et al., 2010) e o Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2004). Tal deve-se ao facto de se pretender implementar as atividades num ambiente de educação formal das ciências, tendo sido, em Portugal, aqueles os dois documentos base orientadores do processo de ensino e de aprendizagem

no 1.º CEB em vigor à data da produção e implementação das atividades laboratoriais, no âmbito do presente estudo.

Tendo em conta que o estudo iria decorrer numa turma do 2.º ano de escolaridade, a qual constituía a turma de intervenção de prática pedagógica, no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º CEB, procurou-se selecionar conteúdos que integrassem a fase de concretização da prática pedagógica (conteúdos programáticos relativos ao 3.º Período, especialmente, patentes na planificação anual da escola/conselho de docentes para o ano de escolaridade em questão, para além da consulta dos documentos curriculares suprarreferidos), estando assim a implementação em consonância com a fase de intervenção na PPS (ou seja, a partir de meados de março de 2012). Dentre os conteúdos passíveis de serem selecionados pretendeu-se escolher um tema que favorecesse a produção de atividades laboratoriais experimentais e atividades laboratoriais não experimentais.

Da conjugação dos aspetos referidos, resultou a seleção do tema “O ar”.

Tendo em atenção o preconizado nos documentos curriculares para o 2.º ano de escolaridade, o quadro seguinte dá conta do enquadramento das atividades laboratoriais produzidas e implementadas, consideradas as Metas de Aprendizagem de Ciências (Martins, et al., 2010) e o Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico, na área de Estudo do Meio (ME-DEB), e mais especificamente na componente relativa às ciências físicas e naturais.

Quadro 2. Enquadramento Curricular das atividades laboratoriais produzidas: Metas de Aprendizagem de Ciências e Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB.

Metas de Aprendizagem de Ciências		Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB
Domínio	Conhecimento do Meio Natural e Social	<p>BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL</p> <p>2. OS ASPETOS FÍSICOS DO MEIO LOCAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconhecer a existência do ar (realizar experiências) ▪ Reconhecer o ar em movimento (vento, correntes de ar...).
Subdomínio	Viver Melhor na Terra	
Meta Final	21) O aluno identifica e verifica propriedades de diferentes materiais, condições em que se manifestam e formas de alteração do seu estado físico, e manipula pequenos dispositivos para fins específicos.	
Metas Intermédias	<p>O aluno identifica a existência do ar, do seu peso e a sua relação com o comportamento de objetos.</p> <p>O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar.</p> <p>O aluno demonstra pensamento científico (prevendo, experimentando,...) verificando o comportamento de diferentes objetos em contacto com (...) o ar.</p> <p>O aluno evidencia o uso correto, em condições concretas, de equipamentos (...), segundo instruções fornecidas.</p>	<p>BLOCO 6 – À DESCOBERTA DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE A NATUREZA E A SOCIEDADE</p> <p>2. A QUALIDADE DO AMBIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconhecer os efeitos da poluição atmosférica ▪ Reconhecer a importância das florestas para a qualidade do ar

Uma vez que era finalidade do estudo desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) atividades laboratoriais para a mobilização de conhecimentos e capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, para orientar o

apelo às capacidades de pensamento, elaborou-se um quadro de referência com base no trabalho de Martins e colaboradores (2006).

Quadro 3. Referencial teórico para o apelo a capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica

Capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica	
Capacidade	Descrição sumária
Fazer previsões (FP)	Elaboração de previsões e sua justificação, explicitando o que pensa que vai acontecer e porquê.
Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis (PI)	Explicitação de cada um dos seguintes aspetos envolvidos na investigação a realizar, relativamente à questão-problema em estudo: - Identifica a variável que deve ser mudada; - Identifica a(s) variável(eis) que se deve(m) manter; - Identifica o que observar/ medir
Fazer e registar observações (FRO)	Elaboração e registo de observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema.
Interpretar dados (ID)	Interpretação dos resultados obtidos, confrontando-os com as previsões iniciais
Tirar conclusões (TC)	Elaboração da resposta para a questão-problema inicial.

Correspondente a cada uma das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica foi estabelecida uma codificação própria, tal como se pode verificar, no quadro anterior. Sendo a codificação de cada capacidade a seguinte: FP – Fazer previsões; PI – Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis; FRO – Fazer e registar observações; ID – Interpretar dados e TC – Tirar conclusões. O mesmo foi feito para a identificação de cada atividade laboratorial; deste modo, definiu-se uma categorização para a identificação de cada um delas, a A1 relativa à primeira atividade “Compressibilidade do ar”; A2 referente à segunda “O ar tem massa?”, a A3 à terceira “Expansão do ar” e A4 à quarta atividade laboratorial implementada “A qualidade do ar e o CO₂”.

O quadro 4 dá conta das capacidades e dos conhecimentos em foco em cada uma das questões integradas em cada atividade produzida e implementada.

Quadro 4. Quadro de capacidades e conhecimentos em foco em cada uma das atividades laboratoriais

Sessão	Tipo	Nº Atividade /Designação	Questão	Capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica					Conhecimento em foco
				FP	PI	FRO	ID	TC	
1	Laboratorial não experimental	A1 “Compressibilidade do ar”	1	x					Reconhece a existência do ar
			4			x			
			5					x	
	Laboratorial não experimental	A2 “O ar tem massa?”	1	x					Reconhece que o ar tem massa
			4			x			
			5					x	
2	Laboratorial experimental	A3 “Expansão do ar”	2		x				Verifica o comportamento dos objetos (balão) na presença de ar quente
			3	x					
			5			x			
			6					x	
3	Laboratorial não experimental	A4 “A qualidade do ar e o CO ₂ ”	I	x					a) Reconhece o ser humano como um produtor de dióxido de carbono. b) Identifica comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar. c) Reconhece a importância das plantas para a qualidade do ar. d) Reconhece que elevadas concentrações de dióxido de carbono podem ser prejudiciais à saúde.
			1			x			
			2			x			
			3				x		

3.2. Implementação das atividades laboratoriais

Descreve-se neste ponto a implementação das atividades laboratoriais em contexto de sala de aula, no âmbito do presente estudo.

A implementação das atividades desenrolou-se no 2º e 3.º períodos do ano letivo de 2011/2012, numa turma do 2º. ano de escolaridade de uma escola do 1.º ciclo do ensino básico do perímetro urbano da cidade de Aveiro, onde decorreu a Prática Pedagógica Supervisionada B2.

As atividades decorreram na sala de aula da turma e no laboratório da escola. O normal funcionamento das aulas decorria das 9h às 12h e das 13h e 30 min às 15h e 30 min.

Foram quatro as atividades laboratoriais implementadas, distribuídas por três sessões. A data de implementação de algumas das atividades laboratoriais do presente estudo não coincidiu com a intervenção em contexto de sala de aula em prática pedagógica por parte da estudante estagiária investigadora que desenvolveu o presente estudo; daí ter surgido a cooperação com o outro elemento do grupo da PPS-B2, o qual assumiu a responsabilidade pela implementação das atividades 1, 2 e 3. Assim sendo, nas três primeiras atividades, a estudante estagiária investigadora, assumiu-se, exclusivamente, como observadora da implementação das mesmas e na última atividade foi a responsável pela implementação e conclusão da realização mesma.

Com o objetivo de orientar a ação do professor na sala de aula durante a implementação das atividades de aprendizagem, foi elaborado um documento designado por *Guião da aluna estagiária investigadora* (apêndice A). O guião elaborado para cada atividade encontra-se organizado em duas partes: (i) Enquadramento da Atividade; (ii) Orientações para a Implementação. A primeira parte inclui o enquadramento curricular de cada atividade laboratorial tendo como referência os documentos orientadores: Metas de Aprendizagem de Ciências (Martins, et al., 2010) e Programa de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME – DEB, 2004); inclui ainda o enquadramento da atividade relativamente aos conhecimentos no âmbito da temática do ar e às capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica a que se apela. Na segunda parte do *Guião da aluna estagiária investigadora* é explicitado o trabalho a realizar pelos alunos onde são apresentadas algumas orientações sobre a atuação da aluna estagiária investigadora em cada fase do trabalho.

Para cada atividade laboratorial foi elaborado e utilizado o *Guião do aluno* (Apêndice B) e do qual resultaram as produções escritas dos alunos. No que respeita ao material de laboratório utilizado, recorreu-se a material da própria instituição escolar e a outro que a estudante estagiária investigadora necessitou de requisitar na Universidade de Aveiro.

O quadro 5 mostra as diferentes atividades laboratoriais, segundo a ordem em que foram implementadas no decurso da intervenção, dando conta do número, tipo e designação de cada atividade e respetiva data de implementação.

Quadro 5. Número das sessões, tipo de atividade, designação e respetiva data de realização

Sessão	Atividade			Data de implementação		
	N.º atividade	Tipo	Designação			
1	1	Laboratorial não experimental	“Compressibilidade do ar”		19/3/2012	
	2	Laboratorial não experimental	“O ar tem massa?”			
2	3	Laboratorial Experimental	“Expansão do ar”		21/3/2012	
3	4	Laboratorial não experimental	“A qualidade do ar e o CO ₂ ”	Parte 1	Contextualização da atividade e elaboração das previsões	5/6/2012
				Parte 2	Realização das medições	6/6/2012
					Construção do gráfico	
					Análise dos resultados obtidos e registo de conclusões	

Posteriormente descreve-se a implementação de cada uma das atividades laboratoriais nas diferentes sessões, dando conta da forma como as mesmas decorreram.

Sessão 1

Atividade laboratorial 1 - “Compressibilidade do ar.”

A 19 de março de 2012, com as crianças organizadas, na sala de aula, em 3 grupos de 8 elementos cada, foi explicado o que iria ser realizado, ou seja, dar continuidade ao estudo do tema iniciado na aula anterior (o ar), e que para tal iam realizar atividades laboratoriais.

Antes do início da atividade, propriamente dita, a professora estudante estagiária explicou que para a orientação da mesma de modo a responder à questão-problema “Será que o ar existe?” se ia usar um *Guião do aluno* (apêndice B).

Distribuído o *Guião do aluno*, intitulado “Atividade Laboratorial”, foi selecionado o material e ordenado o procedimento da experiência laboratorial, após a explicação do que era pretendido com a questão-problema em causa. Os alunos procederam à elaboração das previsões, em grupo, sobre o que pensariam que iria acontecer ao balão após a introdução do ar contido na seringa no mesmo.

Posteriormente procedeu-se à realização da experiência (figura 1). Inicialmente os alunos tiveram que puxar o êmbolo da seringa totalmente; introduzir a seringa no balão; pressionar totalmente o êmbolo da seringa e por fim dar um nó no balão (Figura 1).



Figura 1. Execução da experiência

Após a execução da experiência laboratorial por parte dos elementos de todos os grupos, os alunos procederam à elaboração dos registos de observação. Posto isto, em grande grupo, efetuou-se uma discussão acerca dos resultados obtidos e tiraram conclusões. Por fim responderam à questão-problema da atividade laboratorial “Será que o ar existe?”.

Atividade laboratorial 2 - “Será que o ar tem massa?”

Igualmente no dia 19 de março de 2012 realizou-se uma outra atividade laboratorial. Dado que a presente atividade laboratorial ocorreu, imediatamente, a seguir à Atividade de Aprendizagem 1, manteve-se o número de grupos e respetiva constituição.

Inicialmente apresentou-se a atividade focada na questão-problema “Será que o ar tem massa?”. Foi explicado aos alunos, por parte da professora estudante estagiária como se mede a massa numa balança de precisão e que a grandeza em causa é a massa (e não peso) como comumente referem. Após a discussão destes aspetos em grande grupo, foi selecionado o material que seria mais adequado para a execução da experiência e ordenados os procedimentos para a realização da mesma para obter dados que permitissem dar resposta à questão-problema inicial (figura 2).

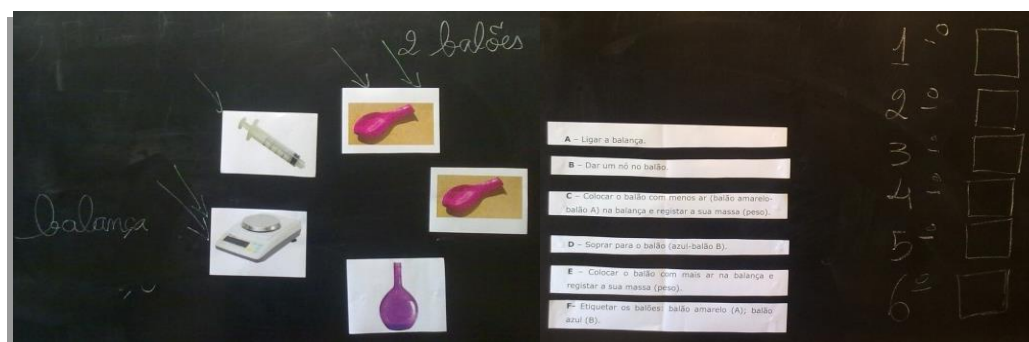


Figura 2. Seleção do material necessário à realização da experiência e ordenação dos procedimentos para a execução da mesma.

Os alunos em grupo, elaboraram as suas previsões, escrevendo o que pensavam que ia acontecer quando colocassem cada balão na balança.

A fase de execução da experiência foi realizada em grande grupo por apenas existir uma balança de precisão. A professora estudante estagiária solicitou a participação do porta-voz de cada grupo para executar cada um dos passos do procedimento (figura 3), concretamente: Etiquetar os balões, balão amarelo (A) e o balão azul (B); Soprar para o balão azul (balão B); Dar um nó no balão; Ligar a balança; Colocar o balão amarelo (balão A) na balança e registar a sua massa e Colocar o balão azul (balão B) na balança e registar a sua massa.



Figura 3. Medição da massa de cada balão

Os três elementos (porta-vozes de cada grupo) registaram os resultados no quadro de registo do *Guião do aluno* e forneceram-no posteriormente aos restantes alunos do seu grupo. Após o preenchimento da tabela com os resultados obtidos na execução da experiência, foi discutido, em grande grupo, qual o balão para o qual se registou maior valor de massa e porquê. Posto isto, os alunos tiraram conclusões, responderam à questão-problema e registaram as respostas no *Guião do aluno*.

Sessão 2

Atividade laboratorial 3 - “O que acontece ao ar quando aquecido?”

A 21 de março de 2012 realizou-se a sessão 2 com a implementação da atividade 3, a qual foi realizada no laboratório da escola da turma em questão. Tal como as atividades anteriores, também esta foi implementada pela professora estudente estagiária.

Os alunos foram distribuídos por 3 grupos de 8 elementos cada e iniciou-se a realização da atividade laboratorial com uma breve explicação do que iria ser feito. A professora estudente estagiária formulou a seguinte questão-problema aos alunos “O que acontece ao ar quando aquecido?”. A professora estudente estagiária começou por referir que para ser possível verificar o que acontece ao ar quando é sujeito a aquecimento era necessário recorrer a duas situações diferentes; numa delas o ar seria aquecido e na outra não e assim se verificaria a influência que o aquecimento teria no comportamento do ar.

Posteriormente, em grande grupo, foi selecionado o material mais adequado para a execução da experiência e ordenado os procedimentos para a sua correta concretização: Colocar a mesma quantidade de água em cada uma das tinas; Colocar cada tina de água em cima de um tripé; Por baixo de cada um dos tripés colocar uma lamparina; Colocar um balão no gargalo em cada uma das garrafas; Colocar cada garrafa em cada uma das tinas com água; Solicitar à professora que acenda uma das lamparinas e Apagar a lamparina passados 15 minutos.

Assim sendo, e tendo os alunos já o *Guião do aluno* consigo, foram elaboradas as previsões por parte de cada grupo de trabalho, relativamente ao que aconteceria ao ar quando este fosse sujeito a aquecimento (figura 4).



Figura 4. Registo das previsões

Seguidamente, a professora estagiária distribuiu o material pelas mesas (figura 5) e auxiliou, cada grupo, na execução da experiência.



Figura 5. Distribuição do material laboratorial pelos grupos.

Na sequência da execução da experiência os alunos observaram e fizeram os seus registos no *Guião do aluno*, maioritariamente, através de ilustrações. Por fim, em grande grupo, foram discutidos os resultados obtidos. Após breve discussão acerca da execução da parte experimental da atividade, o que se tinha feito e quais os resultados obtidos, foi lembrada a questão-problema inicial “O que acontece ao ar quando aquecido?” da mesma à qual os alunos responderam.

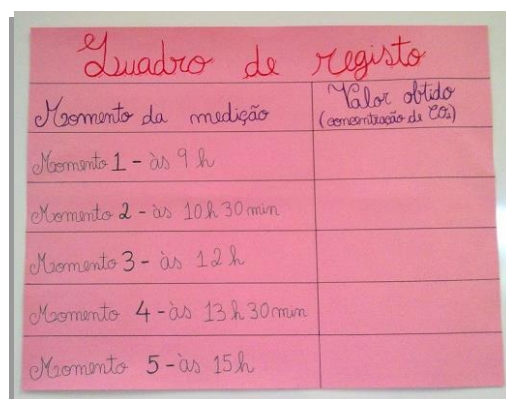
Foi ainda solicitado aos alunos que respondessem individualmente a uma questão relativa a uma situação do contexto real relacionada com o aquecimento e expansão do ar (propriedade do ar trabalhada nesta atividade). Os alunos foram confrontados com uma situação com um balão de ar quente na qual tiveram que justificar o porquê de um balão (se S. João) subir quando a chama do mesmo era ateadada.

Sessão 3

Atividade laboratorial 4 - “A qualidade do ar e o CO₂”

A atividade 4, sobre a qualidade do ar, foi implementada no dia 6 de junho de 2012; no entanto, no dia 5 a estudante estagiária investigadora fez uma nota introdutória acerca da atividade que se ia realizar no dia seguinte. Relembrou alguns conteúdos trabalhados anteriormente relativos ao ar, em particular: aos seus constituintes e sua qualidade. Posteriormente, foi entregue aos alunos um texto informativo acerca do objetivo da atividade laboratorial a realizar onde estavam enunciadas os principais aspetos relativos ao desenvolvimento da mesma, mais precisamente o que iria ser feito e como. O mesmo foi lido e discutido, em grande grupo, de modo a dar conta de uma forma mais clara da atividade laboratorial que se ia realizar e qual o seu principal objetivo.

Do mesmo documento constava, também, um quadro relativo às previsões, neste estavam identificados os diferentes momentos (em termos de hora) de medição da concentração de CO₂ a efetuar ao longo do dia na sala de aula. Dos cinco momentos, os alunos tiveram que optar pelo momento em que achavam que iria obter-se o valor mais alto para a concentração de CO₂ e justificar a opção escolhida. Foi também afixado na sala de aula (no dia 5) um quadro de registo das medições de concentração de CO₂ com os 5 momentos de medição para se preencher ao longo do dia 6 com a execução da experiência (figura 6).



Quadro de registo	
Momento da medição	Valor obtido (concentração de CO ₂)
Momento 1 - às 9 h	
Momento 2 - às 10h 30 min	
Momento 3 - às 12 h	
Momento 4 - às 13h 30 min	
Momento 5 - às 15h	

Figura 6. Quadro de registo afixado na sala de aula

Após as 15h e 30 min, no dia 5, juntamente com o auxílio de uma professora doutora da Universidade de Aveiro, procedeu-se à montagem do sensor e de CO₂, para

que no dia seguinte estivesse tudo devidamente preparado para que a atividade pudesse decorrer tal como planeada. Este sensor foi requisitado no Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro (figura 7).



Figura 7. Sensor de medição da concentração de CO₂

No dia 6, iniciou-se, então, a atividade laboratorial, com o primeiro momento de medição às 9 horas. Esta medição foi realizada pela estudante estagiária investigadora, uma vez que os alunos ainda não se encontravam na sala de aula. O registo foi efetuado no quadro de registo (previamente, exposto na sala no dia 5) pela mesma.

Quando os alunos entraram na sala foi referido que a medição de concentração de CO₂ correspondente ao momento 1 já tinha sido realizada e o seu valor registado no quadro de registo da sala de aula e que as seguintes medições seriam feitas por alguns alunos quando solicitado pela estudante estagiária investigadora. Foi explicado aos alunos que, como em qualquer medição que se efetua, há sempre uma unidade de medida correspondente e neste caso a unidade de medida que corresponde à concentração de CO₂ é o PPM. Posto isto, as aulas ocorreram normalmente com a professora titular da turma e quando chegou a hora referente a cada um dos momentos de medição, a estudante estagiária investigadora solicitou um aluno para a realizar, registar e comunicar oralmente à turma. O quadro de registos no *Guião do aluno* foi assim preenchido (figura 8).

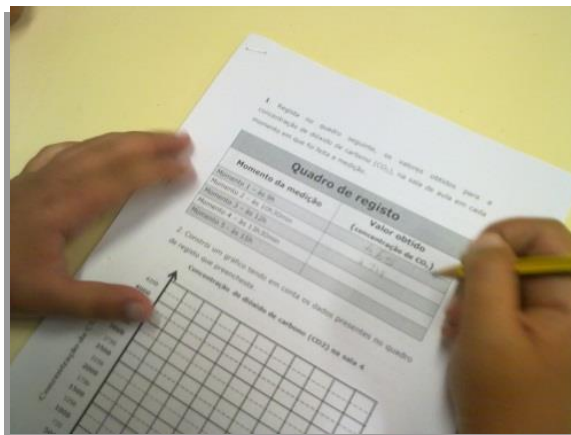


Figura 8. Registo dos valores obtidos na medição de concentração de CO₂

Feitas as medições, iniciou-se a discussão em grande grupo dos resultados, conforme os registos feitos no quadro de registo afixado na sala de aula. Os alunos foram informados que, se iria construir um gráfico para melhor analisar os resultados obtidos. O gráfico foi construído em grande grupo através da projeção de um documento que mostrava o referencial do gráfico no qual constava os momentos de medição no eixo das abscisas e uma escala para a concentração de CO₂ no eixo das ordenadas. Cada aluno foi ao quadro representar uma barra relativa a um dos momentos de medição. (figura 9).

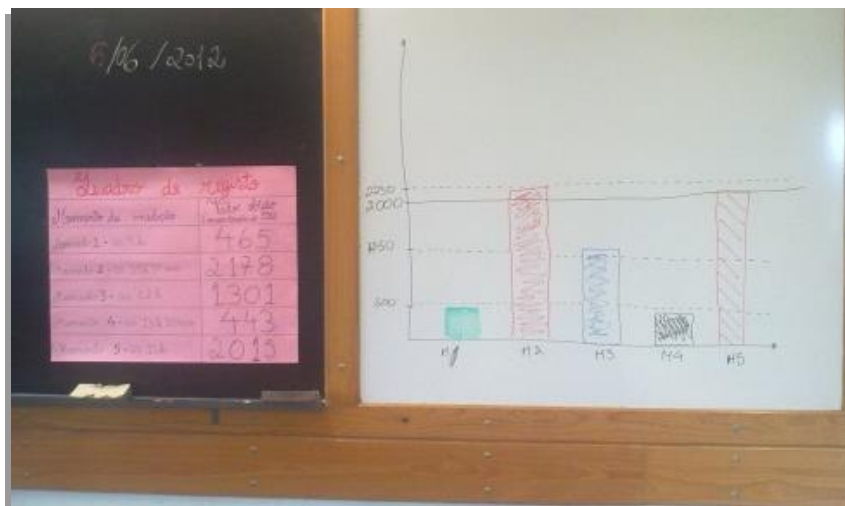


Figura 9. Construção do gráfico relativo à medição da concentração de CO₂ ao longo do dia na sala de aula

Após a construção do gráfico, foi feita uma análise do mesmo, em grande grupo, identificando os momentos em que o valor da concentração de CO₂ foi mais e menos elevado dentro da sala de aula tendo sido levantadas possíveis explicações para o sucedido. Foi discutido o que poderia ser feito para tentar repor os valores de

concentração de O_2 e CO_2 mais favoráveis na sala de aula para reestabelecer a qualidade do ar e preservar o bem-estar de todos, bem como cuidados ou medidas que devemos tomar para que o valor da concentração de CO_2 não seja prejudicial à saúde. Por fim, os alunos responderam, no *Guião do aluno*, a questões sobre a identificação do momento no qual a concentração de CO_2 foi mais baixa e mais elevada; possíveis razões para os valores de concentração de CO_2 terem sido diferentes ao longo do dia; cuidados a ter para que a concentração de CO_2 não seja muito elevada dentro da sala de aula e porque devemos ter tais cuidados.

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

O presente capítulo está organizado em quatro pontos. O primeiro diz respeito às opções metodológicas. O segundo refere-se à caracterização do agrupamento/ escola e dos sujeitos do estudo. O terceiro dá conta das técnicas e instrumentos utilizados na recolha de dados. O quarto é relativo ao tratamento dos dados.

4.1. Opções metodológicas

A presente investigação, decorrente da finalidade e das questões formuladas, assumiu uma perspetiva orientada para a prática, uma vez que teve a participação e colaboração estreita entre os atores (investigadores e investigados). Esta com intuito de melhorar as práticas educativas, apresentando um forte carácter instrumental e uma melhoria da praxis e segundo o plano de Investigação Ação (I-A), conforme designado por Coutinho (2011), no quadro de metodologia mista.

Citando alguns autores, Coutinho (2011, p. 312) menciona que Elliot (1993) “define a Investigação-Ação como um estudo de uma situação social que tem como objetivo melhorar a qualidade de ação dentro da mesma”. Na mesma linha, Lomax (1990), citado por Coutinho (2011), define a Investigação-Ação como “uma intervenção na prática profissional com a intenção de proporcionar uma melhoria”. Neste mesmo sentido, de uma forma sucinta, este plano é considerado como um conjunto de metodologias de investigação que incluiu, simultaneamente, a ação (mudança) e a investigação (ou compreensão), ao qual se encontra inerente um processo cíclico ou em espiral contendo a ação e a reflexão crítica. Em consonância com as características da I-A, a presente investigação foi desenvolvida em contexto de sala de aula pela aluna estagiária investigadora que concretiza, descreve e criticamente reflete sobre a dinamização das sessões, relativas à implementação de atividades laboratoriais.

De acordo com Latorne (2003, citado por Coutinho, 2011, p.317), “Fazer I-A implica planejar, atuar, observar e refletir mais cuidadosamente do que aquilo que se faz no dia-a-dia, no sentido de induzir melhorias nas práticas e um melhor conhecimento das práticas acerca das suas práticas”. Também Sousa e Baptista (2011) referem que a I-A é um processo cíclico ou em espiral, caracterizado por sucessivos ciclos, no qual fazem parte, cada um deles, quatro etapas que se desenvolvem de forma contínua, são

elas: a Reflexão, a Planificação, a Ação e a Observação. No fim de cada ciclo concretiza-se uma avaliação a fim de verificar se houve evolução das ações (Sousa, 2005). Cada conjunto de fases em movimento circular dá, assim, início a um novo ciclo que, conseqüentemente, origina novas espirais de ação e reflexão (Sousa e Baptista, 2011). Seguindo esta mesma linha, apresenta-se na figura 10 esse mesmo processo inerente ao plano de I-A.

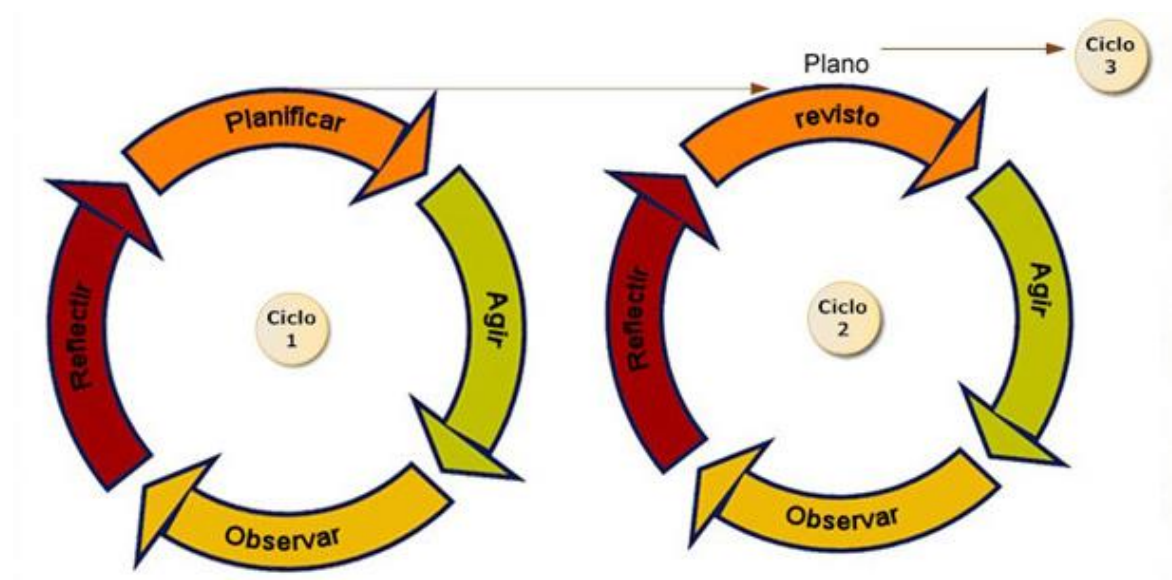


Figura 10. Espiral do Ciclo da investigação-ação.

1

A presente investigação assumiu o movimento espiralado de ação-reflexão, registando-se uma intervenção de caráter ativo, consistente e adequada ao contexto e realidade educativa dos sujeitos do estudo. No entanto, envolveu apenas um ciclo, dadas algumas limitações, mais precisamente, a nível do tempo de intervenção. Com efeito, pelo facto de a intervenção decorrer no contexto da unidade curricular Prática Pedagógica Supervisionada, segundo semestre, (PPS-B2), o tempo de duração da mesma foi limitado ao tempo de duração da PPS – B2, de aproximadamente três meses.

Apesar de ter sido concretizado, somente, 1 ciclo investigativo do plano de I-A, em cada uma das 3 sessões implementadas ocorreram as 4 etapas do processo de I-A: Refletir, Planificar, Agir e Observar.

No que diz respeito à etapa Refletir, considerada uma das mais relevantes para Coutinho (2011) no processo de I-A, esta registou-se em vários momentos do ciclo de I-

¹ Imagem retirada do artigo disponível em: http://faadsaze.com.sapo.pt/11_modelos.htm

A. Foi importante não só no início do processo investigativo, mas essencialmente, no alcançar de medidas e decisões para a implementação de sessões seguintes ao longo de todo o processo.

A etapa Planificar encontrou-se presente ao longo de todo o ciclo investigativo do plano de I-A, pelo facto de ter existido a necessidade de planificar adequada e cuidadosamente cada sessão de implementação das atividades laboratoriais (*Guião da aluna estagiária investigadora*).

Outra etapa diz respeito à fase do Agir, a qual esteve diretamente relacionada com a implementação das três sessões e, conseqüentemente, as quatro atividades laboratoriais desenvolvidas para avaliar o contributo das mesmas na (re)construção/mobilização de conhecimentos acerca da temática do ar e de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico.

Por último, a etapa Observar foi uma etapa presente e relevante em todo o ciclo investigativo da I-A, ou seja, antes, durante e após a implementação e dinamização das sessões e atividades laboratoriais. Esta etapa considerou-se significativa antes da implementação das sessões e atividades laboratoriais para a definição da problemática do estudo, das questões de investigação e observação do contexto e ambiente de ensino/aprendizagem da turma do 2.º ano de escolaridade. No que concerne ao momento de implementação das sessões, esta etapa tornou-se crucial, uma vez que foram feitos registos de situações pertinentes para o estudo, como por exemplo, familiarização com as atividades laboratoriais, principais dificuldades de interpretação dos alunos nas questões do *Guião do aluno*; modo de trabalho em grupo.

Por fim, é de salientar que Observar assumiu grande importância para efetuar planificações subsequentes tendo em atenção as sessões e atividades implementadas anteriormente.

A figura seguinte apresenta uma esquematização do estudo, evidenciando as etapas da I-A, bem como a sua relação com as técnicas e instrumentos de recolha de dados usados.

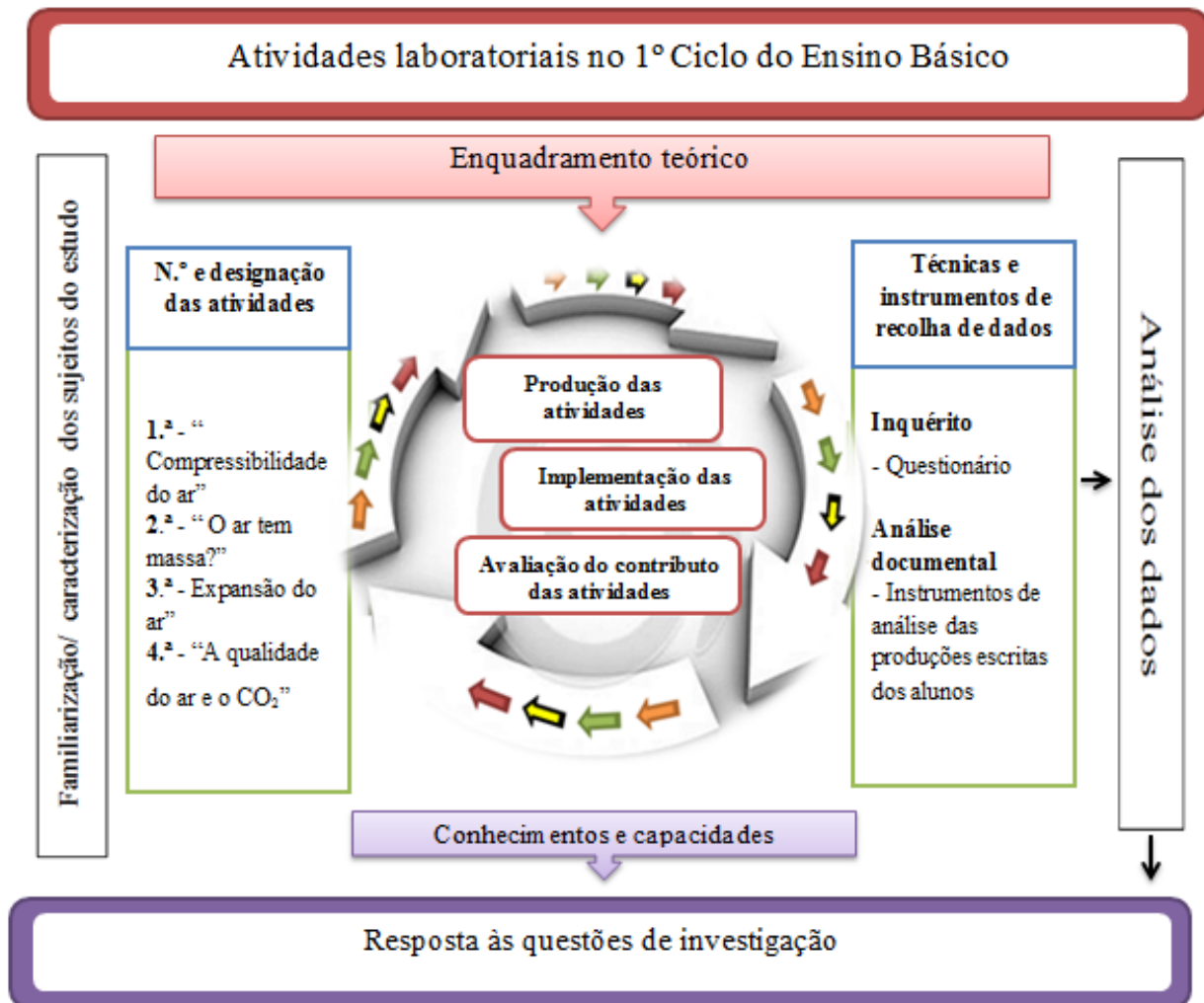


Figura 11. Esquematização geral do estudo

4.2. Caracterização do Agrupamento/Escola e dos sujeitos do estudo

Neste ponto apresenta-se uma caracterização do contexto/ realidade educativa (Agrupamento, Escola e Turma) onde foi realizada a PPS-B2 da AEI, e consequentemente o estudo, bem como os participantes do mesmo. Para tal recorreu-se a informações obtidas através de diferentes fontes, nomeadamente Projeto Educativo do Agrupamento, e Projeto Curricular de Turma.

Os sujeitos do estudo integram uma turma do 2.º ano de escolaridade, de uma escola do ensino oficial público inserida num Agrupamento de escolas no concelho de Aveiro. O agrupamento, à data da realização do estudo, era constituído por: i) quatro estabelecimentos do ensino pré-escolar pertencentes a quatro freguesias, ii) seis escolas do 1.º ciclo do ensino básico inseridas em seis freguesias e iii) uma escola do 2.º e 3.º CEB que é a escola-sede.

No que respeita ao número de elementos da comunidade educativa do agrupamento é de i) 1784 discentes (176 alunos do pré-escolar, 961 do 1.º CEB e 647 do 2.º e 3.º CEB), ii) 156 docentes e iii) 50 não docentes.

A escola do 1.º CEB onde foi implementado o presente estudo localiza-se numa freguesia dos arredores da escola-sede e é constituída por vários espaços funcionais: dez salas, uma biblioteca, um ginásio, um laboratório, uma sala de professores e dois gabinetes.

No que concerne à sala de aula da turma onde decorreu a PPS-B2 e também a implementação da maioria das atividades laboratoriais do presente estudo, a figura 12 apresente a sua organização.

No entanto, para a implementação das atividades laboratoriais, houve a necessidade de alterar a organização das mesas dos alunos, de modo a facilitar diferentes modos de trabalho, mais precisamente o trabalho em pequeno grupo.

Passa-se a caracterizar a turma com base em informações recolhidas, essencialmente, no Projeto Curricular da Turma (PCT). A turma envolvida no estudo era constituída por 24 alunos, sendo 18 do género feminino e 6 do género masculino. No início do ano letivo todos os alunos tinham 7 anos de idade. No que respeita à nacionalidade, 23 alunos eram de nacionalidade portuguesa e 1 de nacionalidade andorrenha.

Todos os alunos viviam no distrito de Aveiro, deslocando-se para a escola, maioritariamente, de automóvel. No que concerne ao nível socioeconómico e cultural, a maioria dos alunos pertencia a um nível médio/alto. Relativamente ao agregado familiar 1 aluno vivia com a mãe, 2 com a mãe e irmãos e dos restantes 21 alunos, 16 viviam com os pais e irmãos e os outros 5 apenas com os pais. Existiam 7 alunos subsidiados, 6 no escalão A e 1 no escalão B. A faixa etária dos pais situava-se entre os 30 e os 40 anos de idade. Os pais tinham uma das seguintes habilitações académicas: 4.º ano de escolaridade, 9.º ano de escolaridade, 12.º ano de escolaridade, licenciatura ou mestrado. Relativamente às profissões havia, por exemplo, domésticas, técnico oficial de contas, gerentes de loja, engenheiros, magistrados, bancários, gestores, professores e médica.

Segundo o PCT, os alunos estavam envolvidos em atividades após o término do período letivo (15h30min). Assim 8 alunos da turma frequentavam as atividades de enriquecimento curricular oferecidas pela escola, 13 alunos frequentavam as Atividades de Tempos Livres (ATL) na escola. Três alunos iam no final do período letivo para casa.

A turma do 2.º ano foi descrita, pela professora titular no PCT, no início do ano letivo, como uma turma bastante heterogénea a nível de comportamento e postura em sala de aula, sendo, globalmente, uma turma participativa. Dois alunos da turma, devido a dificuldades na área de Língua Portuguesa, não acompanharam o restante grupo, beneficiando de um plano de aprendizagem próprio. Além dos alunos referenciados anteriormente houve uma outra aluna que revelou dificuldades de aprendizagem, quer na área de Língua Portuguesa, quer na área de Matemática, a qual teve apoio educativo individualizado.

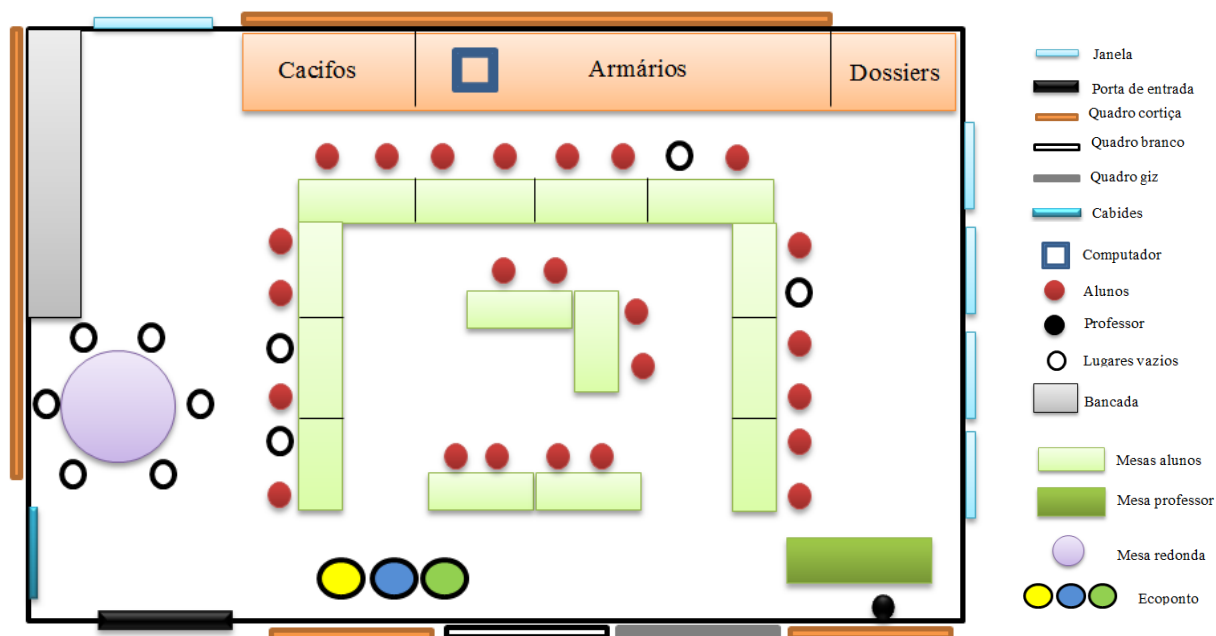


Figura 12. Organização da sala de aula

4.3. Técnicas e instrumentos da recolha de dados

Neste ponto explicitam-se as técnicas e os instrumentos construídos e usados para recolher dados com o intuito de dar resposta às questões de investigação formuladas, as quais, recorde-se, são:

- Qual o contributo das atividades laboratoriais desenvolvidas para a (re)construção/mobilização de conhecimentos de alunos do 1.º ciclo do ensino básico no âmbito da temática do ar?
- Qual o contributo das atividades laboratoriais para a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica de alunos do 1.º ciclo do ensino básico?

De acordo com Tenbrink (1988) existem quatro técnicas de recolha de dados, observação, inquérito, análise e testagem, no âmbito das quais se enquadram diferentes instrumentos de recolha de dados. O quadro seguinte patenteia os instrumentos de recolha de dados usados, evidenciando a técnica em que se inserem, e o(s) momento(s) da sua aplicação no âmbito do presente estudo.

Quadro 6. Técnicas e instrumentos utilizados na recolha de dados e respetivo momento de aplicação

Técnica	Instrumento	Momento de aplicação
Inquérito	Questionário	No início e no fim da implementação das atividades laboratoriais
Análise documental	Instrumento de análise das produções escritas dos alunos (<i>Guião do aluno</i>)	Entre março e junho de 2012

4.3.1. Inquérito por questionário

Relativamente aos questionários, enquanto instrumento de recolha de dados, Sousa (2005, p. 204) refere que estes “são utilizados em investigações para se obterem informações diretamente provenientes dos sujeitos, que depois se convertem em dados suscetíveis de serem analisados.”. No presente estudo foi utilizado o questionário, ao invés da entrevista, dado que foi objetivo recolher dados de todos os alunos e de uma forma rápida, conseguindo-o fazer no mesmo intervalo de tempo. De acordo com Sousa (2005), os questionários: i) podem ser aplicados simultaneamente a um grande número de indivíduos; ii) permitem obter dados de uma forma relativamente rápida; iii) garantem o anonimato dos inquiridos, se forem tomadas medidas nesse sentido, o que pode levar a maior veracidade nas respostas dadas ao contrário da entrevista que segundo Tenbrink (1988) não é, geralmente, um instrumento utilizado com um grande número de sujeitos pela demora que disso resultaria e pela grande desvantagem que apresenta dada a informação obtida ser subjetiva e suscetível de conter grande quantidade de erros.

No entanto, tal como qualquer outro instrumento de recolha de dados, o questionário apresenta desvantagens. De acordo com Sousa (2005) são desvantagens de um questionário: i) não é aplicável a pessoas que não saibam ler e escrever; ii) não permite saber aquilo em que o sujeito está a pensar no momento em que responde, o que poderá ser importante na avaliação qualitativa das suas respostas; iii) os sujeitos podem não responder a todas as perguntas, devolvendo o questionário com as questões principais sem resposta; iv) podem surgir dificuldades de objetividade, uma vez que a mesma pergunta poderá ser interpretada de diferente modo por diferentes sujeitos.

O questionário concebido e aplicado aos alunos da turma do 2.º ano de escolaridade (Apêndice D) teve como propósito a recolha de dados, antes e depois da implementação das atividades laboratoriais, acerca dos conhecimentos mobilizados no âmbito da temática do ar pelos alunos e sobre a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica.

No que respeita ao desenvolvimento e construção do questionário e sua estrutura, houve um trabalho colaborativo entre a aluna estagiária investigadora e a sua colega de estágio. O questionário foi construído e aplicado em conjunto, uma vez que a temática do presente estudo foi comum a ambos os estudos desenvolvidos.

Tendo como referência Sousa e Baptista (2011, p. 92), na elaboração das questões teve-se em atenção o público-alvo: alunos do 2.º ano de escolaridade com idades de 6 e 7 anos. Neste sentido, procurou-se que as questões formuladas não fossem longas nem ambíguas (para que não houvesse diferentes interpretações) e não se juntassem duas questões (ou mais) numa só. Formularam-se as questões para que estas não fossem irrelevantes, intrusivas ou desinteressantes de modo a captar e a manter a atenção e o interesse dos alunos no preenchimento do questionário.

O questionário foi construído para que todos os inquiridos (alunos da turma), no momento da resposta, não precisassem de mais explicações do que aquelas que estavam escritas no próprio questionário. Para tal, na formulação das questões teve-se, igualmente, em atenção três princípios básicos: a clareza (devem ser claras, concisas e unívocas); a coerência (devem corresponder à intenção da própria pergunta) e a neutralidade (não devem induzir uma dada resposta, mas sim libertar o inquirido do referencial de juízos de valor ou de preconceito do próprio autor) (Sousa e Baptista, 2011).

No questionário desenvolvido, optou-se por utilizar questões fechadas e questões abertas. De acordo com Freixo (2011), as questões fechadas podem ser de escolha múltipla, de ordenação ou de associação/correspondência (sendo que esta última não foi utilizada no questionário). As questões abertas são aquelas onde os respondentes têm a possibilidade de utilizar o seu próprio vocabulário, fornecendo pormenores e fazendo as considerações que julgam ser adequadas. Desta feita, no questionário desenvolvido constavam seis questões fechadas (cinco de escolha múltipla e uma de ordenação) e três questões abertas.

O quadro 7 dá conta do tipo de questão, assim como os conhecimentos em foco e as capacidades de pensamento requeridas em cada questão do questionário. É de

referir que na capacidade Fazer previsões (FP) que diz respeito à *Elaboração de previsões e sua justificação, explicitando o que pensa que vai acontecer e porquê*, as questões do questionário não apelaram à justificação e explicação das previsões dos alunos. No que concerne à capacidade de Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis (PI), ou seja, *Explicitação de cada um dos seguintes aspetos envolvidos na experiência a realizar, relativamente à questão-problema em estudo: Identifica(m) a variável que deve ser mudada; Identifica(m) a (s) variável (eis) que se deve(m) manter e Identifica(m) o que observar/ medir*, foi parcialmente solicitada, uma vez que os alunos não tinham que identificar as variáveis, mas sim selecionar a opção que respondia à atividade laboratorial experimental a realizar e explicar o porquê da sua escolha.

Questões	Alíneas	Tipo de questão	Conhecimentos em foco (relativos à temática do ar)	Capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica*
Q1	1.1	Ordenação	Reconhece a existência do ar	
	1.2	Resposta aberta		Fazer previsões
	1.2.1			
	1.3	Escolha múltipla	Reconhece que uma das propriedades do ar é a compressibilidade	
	1.4			
Q2	2		Reconhece que o ar tem massa	
2.1				
Q3	3.1	Resposta aberta	Verifica o comportamento dos objetos (balão) na presença de ar quente	Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis
	3.2			

Quadro 7. Tipo de questões do questionário e conhecimentos e capacidades a que apelam.

* Capacidades de pensamento parcialmente solicitadas.

De acordo com Sousa (2005) um questionário deve ser alvo de uma aplicação-piloto, com objetivo de identificar, alterar e eliminar possíveis erros detetados pelos

sujeitos questionados, em relação ao aspeto gráfico geral, organização e adequação de cada questão.

A implementação piloto realizou-se numa turma do mesmo ano de escolaridade (2.º ano) que os sujeitos do estudo. Para este efeito foi contactada a professora titular da mesma, a qual anuiu em colaborar, permitindo que os alunos realizassem o questionário.

Na sequência da aplicação do questionário à amostra piloto, foi possível verificar que o tempo médio necessário para o seu preenchimento foi 30 minutos, ajustando-se, assim, ao tempo previsto para a realização do questionário. Relativamente a possíveis ajustes ou reformulações (Apêndice E), foi necessário, após a aplicação-piloto do questionário, proceder a algumas alterações; foram estas: i) legendar a imagem de uma seringa da questão 1.1, uma vez que os alunos demonstraram dificuldade em identificar o êmbolo da mesma; ii) simplificar o vocabulário na formulação da “1.1 de *Ordena as frases de forma a obteres o procedimento adequado da experiência*” (1,2,3 e 4) para “*Ordena as frases de forma a realizar a experiência*” (1,2,3 e 4) uma vez que os alunos evidenciaram ter dificuldade na interpretação da palavra “procedimento”; na questão 3 foi necessário fazer ajustes nas duas últimas fases do procedimento da execução da experiência de forma a simplificar o enunciado e facilitar a sua interpretação e iii) fazer alterações a nível do rigor científico, mais precisamente na figura apresentada na questão 3 ao colocar o balão com maior volume quando sujeito a aquecimento.

Após isto, o questionário foi administrado aos alunos da turma envolvidos no estudo em dois momentos. O questionário foi implementado antes da realização das atividades laboratoriais, no dia 16 de março de 2012, e após a realização das mesmas, no dia 11 de junho do mesmo ano. Foi explicado, inicialmente, aos alunos, qual o objetivo que se prendia com a implementação do questionário e sua importância para o estudo foram, depois, lidas em grande grupo, as instruções para que se apropriassem com clareza do que era pretendido. Em ambos os momentos, os alunos demoraram entre 30 a 40 minutos a responder às questões, respeitando assim o tempo atribuído para a realização do questionário.

4.3.2. Análise documental: Instrumento de análise das produções escritas dos alunos

A análise documental foi uma das técnicas usadas no presente estudo. Esta segundo afirma Sousa (2005), tem por objetivo apresentar a informação de forma conveniente facilitando a sua máxima aquisição e com mais pertinência. Neste sentido, também Tenbrink (1988) refere que esta técnica possibilita ao professor/investigador a obtenção de uma grande quantidade de informação a partir dos documentos compilados. No campo de ação deste estudo, esta técnica de análise documental incidiu nas produções escritas dos alunos, ou seja, nas suas respostas escritas em cada *Guião do aluno* das diferentes atividades laboratoriais, para tal foi construído um instrumento de análise das produções escritas dos alunos (Apêndice C - *Instrumento de Análise*).

Este instrumento foi construído com o objetivo de recolher dados que evidenciassem a (re)construção/ mobilização de conhecimentos relativos à temática do ar e mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica a partir das produções escritas dos alunos. Foi utilizado após a implementação e realização de cada uma das atividades laboratoriais.

A elaboração deste instrumento de análise teve por base os conhecimentos relativos à temática do ar inseridos no Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB (2004), nas Metas de Aprendizagem de Martins et al, (2010) e, igualmente, o quadro referencial relativo às capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica construído e adaptado de Martins e seus colaboradores, exposto anteriormente no capítulo 3.

Este instrumento inclui, pois, duas dimensões: Conhecimentos e Capacidades de pensamento. No âmbito de cada dimensão foram considerados indicadores, conforme ilustra o exemplo a seguir indicado (quadro 8).

Quadro 8. Exemplo de indicadores integrados em cada dimensão na atividade 1

Dimensões	Indicadores	Registo da evidência	Observações
Conhecimentos	Reconhece a existência do ar		
Capacidades de pensamento	Faz previsões		
	Faz e regista observações		
	Tira conclusões		

4.4. Tratamento dos dados

A análise de conteúdo foi a técnica de tratamento dos dados utilizada na presente investigação. De acordo com Quivy (1992), citado por Fartura (2007), a análise de conteúdo oferece a possibilidade do tratamento metódico de dados que apresentam um determinado grau de profundidade e complexidade. Sousa (2005, p. 264) define a análise de conteúdo:

“(…) como a intenção de analisar um ou mais documentos, com o propósito de inferir o seu conteúdo inerente, profundo, oculto sob o aparente; ir além do que está expresso como comunicação direta, procurando descobrir conteúdos ocultos e mais profundos.”

Foram sujeitas a análise de conteúdo as produções escritas dos alunos que responderam às respostas dadas no *Guião do aluno* (Apêndice X) inerente a cada uma das atividades laboratoriais implementadas. Desta feita, de acordo com Bardin (1991), para se efetuar uma análise de conteúdo tem que se passar por três etapas sequenciais importantes: Pré-Análise; Exploração da Documentação e Tratamento dos Dados.

Relativamente à etapa de Pré-Análise, esta consistiu numa organização de todo o material relativo às produções escritas dos alunos conforme *Guião do aluno* de cada uma das atividades laboratoriais, de forma obter-se uma ideia geral do seu conteúdo. Realizou-se também uma “leitura flutuante” das produções escritas dos alunos, para

que, segundo Bardin (1991), se procurasse conhecer os seus conteúdos, obter-se a perceção das suas ideias principais e seus aspetos organizativos.

Na fase seguinte, Exploração da Documentação, procedeu-se à identificação das unidades, que neste caso dizem respeito aos documentos. Seguidamente definiram-se as categorias, especificamente os conhecimentos em foco nas atividades no âmbito da temática do ar e as capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica (de acordo com o quadro 4) e das regras de quantificação, ou seja, presença (ou não) dos conhecimentos e capacidades em causa, em cada questão de cada atividade.

Por fim, na terceira fase do procedimento de análise de conteúdo, Tratamento dos Dados, definidas as unidades, as categorias e as regras de quantificação, procedeu-se à verificação da presença (ou não), nas produções escritas dos alunos (Apêndice B) após a implementação e execução das atividades laboratoriais, de evidências de (re)construção/mobilização de conhecimentos inerentes à temática do ar e de mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, dando origem a vários quadros de registo. Seguidamente sintetizaram-se os dados obtidos com a construção de tabelas de frequência (frequência absoluta e relativa) referente à mobilização de conhecimentos e capacidades por parte dos alunos nas suas produções escritas no contexto de cada uma das atividades laboratoriais.

Relativamente à informação e dados obtidos através do questionário, administrado em dois momentos: antes e após a implementação de todas as atividades laboratoriais, a sua análise foi ao encontro da análise efetuada para as produções escritas dos alunos. Assim, verificou-se a presença (ou não) da (re)construção/mobilização de conhecimentos e de capacidades. Os seus dados, após sua análise, foram organizados em tabelas de frequência (absoluta e relativa), com recurso ao software *Excel*.

CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O presente capítulo diz respeito à apresentação dos resultados. Está dividido em dois pontos, de acordo com as questões de investigação do presente estudo. O primeiro é relativo à (re) construção/mobilização de conhecimentos dos alunos acerca do ar, decorrente do seu envolvimento na realização das atividades laboratoriais implementadas em sala de aula, no âmbito deste estudo. O segundo diz respeito à mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica.

5.1. (Re) construção/ mobilização de conhecimentos acerca da temática do ar

No que diz respeito às evidências relativas à (re)construção/ mobilização de conhecimentos no âmbito da temática do ar, nesta seção apresentam-se os resultados obtidos após análise das produções escritas dos alunos correspondentes às suas respostas no *Guião do Aluno* de cada uma das atividades laboratoriais.

Deste modo, o quadro 9 apresenta a frequência absoluta e relativa (valores arredondados às unidades) de alunos que evidenciou (re)construção/mobilização de conhecimentos acerca do ar em cada uma das atividades laboratoriais implementadas nas três sessões.

Quadro 9. Número de alunos que evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos

		Nº Atividade /Designação	Nº alunos	Conhecimentos em foco	N.º de alunos que evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos
Sessões	1	A1 “Compressibilidade do ar”	22	Reconhece a existência do ar.	22 (100%)
		A2 “O ar tem massa?”	22	Reconhece que o ar tem massa.	21 (95%)
	2	A3 “Expansão do ar”	23	Verifica o comportamento de objetos (balão) na presença de ar quente.	21 (91%)
	3	A4 “A qualidade do ar e o CO ₂ ”	21	(a) Reconhece o ser humano como um produtor de dióxido de carbono.	10 (48%)
				(b) Identifica comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar.	16 (76%)
				(c) Reconhece a importância das plantas para a qualidade do ar*.	6 (29%)
				(d) Reconhece que elevadas concentrações de dióxido de carbono podem ser prejudiciais à saúde.	8 (38%)

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

Focando a atenção nos resultados obtidos, verifica-se que na A1 100% dos alunos evidenciou a (re)construção/mobilização do conhecimento em foco: o reconhecimento da existência do ar. No que concerne à A2, dos resultados obtidos através da análise das produções escritas dos alunos, verificou-se que 95% dos alunos evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos acerca do reconhecimento que o ar tem massa e na A3 91% dos alunos evidenciou ter (re)construído/mobilizado conhecimento relativamente à expansão do ar quando este é sujeito a aquecimento. Na A4 os resultados obtidos, relativos aos vários conhecimentos em foco na mesma,

evidenciam que 48% dos alunos reconheceu o ser humano como um “produtor” de dióxido de carbono, 76% dos alunos identificou comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar, 29% reconheceu a importância das plantas para a qualidade do ar e 38% dos alunos reconheceu que elevadas concentrações de dióxido de carbono podem ser prejudiciais à saúde.

Seguidamente, apresentam-se exemplos ilustrativos da (re)construção/mobilização de conhecimentos acerca do ar em cada uma das atividades laboratoriais implementadas, de acordo com as produções escritas dos alunos.

Na primeira sessão, foram implementadas duas atividades laboratoriais do tipo não experimental (A1 e A2).

A **primeira atividade laboratorial (A1)**, designada por “Compressibilidade do ar”, teve como questão-problema *Será que o ar existe?*. Através dos resultados obtidos foi possível verificar que todos os alunos afirmaram a existência do ar. Tendo em conta os resultados da análise das respostas dos alunos no *Guião do aluno*, após a execução da atividade laboratorial, verificou-se que 100% dos alunos (re)construiu/mobilizou o conhecimento requerido na mesma, sendo exemplo disso as seguintes respostas dos alunos:



Figura 13. (Re)construção/mobilização de conhecimento no âmbito da atividade 1 da sessão 1

A existência do ar foi um dos conhecimentos em foco não só nas atividades, mas também no questionário implementado, antes e após a execução das atividades laboratoriais. Tal foi solicitado nas questões 1.1, 1.2. e 1.2.1 em que os alunos tiveram que responder o que acontecia a um balão aquando da introdução de ar no seu interior, usando uma seringa e explicar o porquê das suas respostas, respetivamente. O quadro seguinte dá conta do número de alunos e respetiva percentagem (valores arredondados à unidade) que evidenciou a (re)construção/mobilização do conhecimento em foco.

Quadro 10. Número de alunos que no questionário evidenciou (re)construção/mobilização de conhecimentos

Conhecimento em foco	Questão	N.º de alunos que evidenciou (re)construção/mobilização de conhecimentos (n=12)	
		Q inicial (QI)	Q final (QF)
Reconhece a existência do ar	1.1	1 (8%)	3 (25%)
	1.2	8 (67%)	8 (67%)
	1. 2.1	9 (75%)	9 (75%)

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

Através dos resultados obtidos em ambos os questionários (questionário inicial (QI) e questionário final (QF)) foi possível verificar que na questão 1.1 houve um ligeiro aumento no número de alunos que evidencia a mobilização do conhecimento em foco. No que concerne às questões 1.2 e 1.2.1 constatou-se que a maioria dos alunos evidenciou a mobilização do conhecimento, não se tendo registado, no entanto, variação na sua percentagem antes e após a elaboração das atividades laboratoriais.

Relativamente à **segunda atividade laboratorial (A2)**, designada por “O ar tem massa?” e na qual a questão-problema é *Será que o ar tem massa?*, os resultados obtidos, sugerem que 95% dos alunos (re)construiu/ mobilizou o conhecimento em foco, concretamente, o reconhecimento de que o ar tem massa. São exemplos de respostas dos alunos:

Sim, o ar tem massa.

Re: Sim, o ar tem massa

Figura 14. (Re)construção/mobilização de conhecimento no âmbito da atividade 2 da sessão 1

O reconhecimento de que o ar tem massa foi um dos conhecimentos não só presente na A2, mas também no questionário implementado antes e após a execução da atividade, concretamente nas questões 2 e 2.1 (ambas de escolha múltipla) em que os alunos tiveram que selecionar a opção que consideram correta, relativamente ao que acontecia aos pratos de uma balança quando, de um lado tínhamos um balão vermelho

com mais ar e do outro um balão amarelo com menos ar e selecionar a questão-problema mais adequada para a experiência, repetitivamente.

O quadro seguinte dá conta do número de alunos e a respetiva percentagem (valores arredondados à unidade) que evidenciou a (re)construção/mobilização do conhecimento em foco.

Quadro 11. Número de alunos que no questionário evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos

Conhecimento em foco	Questão	N.º de alunos que evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos (n=12)					
Reconhece que o ar tem massa		Q inicial (QI)			Q final (QF)		
		Opções de resposta					
		1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
		2*	0 (0%)	6 (50%)	6 (50%)	2 (17%)	9 (75%)
	2.1**	4 (33%)	2 (17%)	6 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (100%)

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

2

Os resultados obtidos nos questionários (questionário inicial (QI) e questionário final (QF)) evidenciam que, em ambas as questões de escolha múltipla, houve um aumento na percentagem de alunos que selecionou a resposta correta após a elaboração das atividades laboratoriais. Com efeito, na questão 2 cerca de 50% dos alunos evidenciou a mobilização do conhecimento em foco no QI, aumentando para 75% no QF. Na questão 2.1, no QI 50% dos alunos mobilizou o conhecimento requerido aumentando no QF para os 100%.

2

*Opções: 1ª os pratos da balança mantêm-se em equilíbrio; 2ª o prato que tem o balão vermelho fica em baixo e o prato que tem o balão amarelo fica em cima e 3ª o prato que tem o balão vermelho fica em cima e o prato que tem o balão amarelo fica em baixo.

** Opções: 1ª Será que o ar tem cheiro?; 2ª Será que o ar tem cor? e 3ª Será que o ar tem massa (peso)?.

No âmbito da segunda sessão, que correspondeu à implementação **da terceira atividade laboratorial (A3)**, esta do tipo experimental, intitulada de “Expansão do ar”, os alunos foram confrontados com a seguinte questão-problema *O que acontece ao ar quando aquecido?*. Os resultados obtidos mostram que 91% (re)construiu/ mobilizou o conhecimento em foco, reconhecendo que o ar se expande quando sujeito a aquecimento. São exemplos de respostas dos alunos:



Figura 15. (Re)construção/mobilização do conhecimento no âmbito da atividade 3 da sessão 2

Na mesma sessão e em consonância com a mesma atividade, os alunos, após a realização da atividade laboratorial experimental foram confrontados com uma situação problema baseada no quotidiano. Esta tinha como objetivo verificar se os alunos conseguiam usar os conhecimentos conceptuais adquiridos, neste caso relativamente à expansão do ar. A situação problema foi a seguinte:

O Luís e o Francisco estavam a brincar no jardim e viram um balão de ar quente no céu. Até que o Luís perguntou:



Responde à questão, tendo em conta o que aprendeste com a experiência realizada.

Os resultados obtidos revelam que 57% dos alunos (re)construiu/mobilizou o conhecimento em causa. São exemplos de respostas dos alunos.

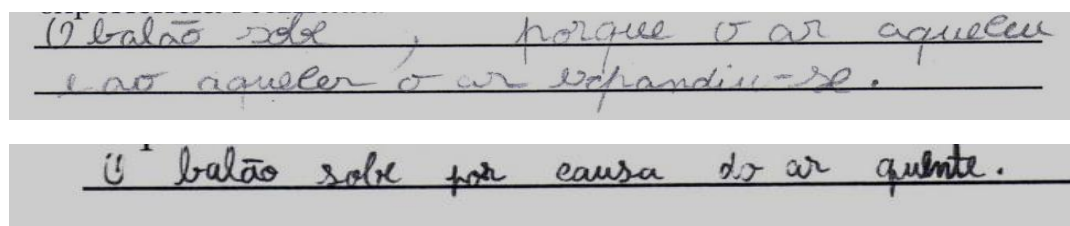


Figura 16. (Re)construção/mobilização do conhecimento no âmbito da situação-problema da atividade 3 na sessão 2.

A verificação do comportamento dos objetos (balão) na presença de ar quente foi um dos conhecimentos focados não só na A2, mas também no questionário implementado antes e após a execução das atividades laboratoriais. Tal ocorreu na questão 3.1 e 3.2 do questionário, em que os alunos na questão 3.1 tiveram que selecionar a opção que consideram mais correta sobre o que acontecia ao balão quando sujeito a aquecimento e na 3.2 justificar essa mesma opção.

O quadro seguinte dá conta do número de alunos e a respetiva percentagem (valores arredondados à unidade) que evidenciou a (re)construção/mobilização do conhecimento em foco em cada uma das questões.

Quadro 12. Número de alunos que no questionário evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos

Conhecimento em foco	Questão	N.º de alunos que evidenciou a (re)construção/mobilização de conhecimentos (n=12)					
Verifica o comportamento dos objetos (balão) na presença de ar quente		Q inicial (QI)			Q final (QF)		
	3.1*	Opções de resposta					
		1ª	2ª	RI	1ª	2ª	RI
		5 (42%)	5 (42%)	2 (17%)	8 (67%)	4 (33%)	0 (0%)
	3.2	0 (0%)			2 (17%)		

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

3

3

*Opções: 1ª Experiência A; 2ª Experiência B e RI resposta inválida

Os resultados obtidos em ambos os questionários (questionário inicial (QI) e questionário final (QF)) permitem verificar que na questão 3.1, de escolha múltipla, houve um aumento na percentagem de alunos que escolheu a resposta correta, tendo a percentagem aumentando de 42% no QI para os 67% no QF. Houve também um ligeiro aumento na percentagem de alunos que mobilizou o conhecimento requerido na questão 3.2, de 0% no QI para os 17% no QF.

Na terceira sessão realizou-se a **quarta atividade (A4)**, esta do tipo laboratorial não experimental, intitulada “A poluição do ar e o CO₂”, em que os alunos tiveram oportunidade de utilizar um medidor da concentração de CO₂ e medir e registar a concentração de CO₂ ao longo do dia na sala de aula. No âmbito da atividade foi solicitado aos alunos que mobilizassem conhecimentos acerca da influência de poluentes na qualidade do ar e, consequentemente, na saúde humana, mais concretamente:

- (a) Reconhece que o ser humano inspira oxigénio e liberta dióxido de carbono no processo de respiração;
- (b) Identifica comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar;
- (c) Reconhece a importância das plantas para a qualidade do ar;
- (d) Reconhece que altas concentrações de dióxido de carbono pode ser prejudicial à saúde.

Da análise das respostas dos alunos às questões da atividade resultou que 48% dos alunos evidenciou a (re)construção/mobilização do conhecimento (a), cerca de 76% do conhecimento (b), 29% do conhecimento (c) e cerca de 38% dos alunos evidenciou a (re)construção/mobilização do conhecimento (d). A figura 18 mostra algumas respostas dos alunos.

Conhecimento (a)

Se houver excesso de dióxido de carbono, não existe oxigénio;
logo sinto falta de ar.

A concentração de dióxido de carbono (CO_2) não
deve ser muito alta, porque é necessária ox-
igénio para respirar.

Conhecimento (b)

Abrir as janelas e ter plantas na sala.

Mantenha a sala arejada e não utilize a sala por
longos períodos.

Conhecimento (c)

É ter uma planta;

Ter planta na sala da aula.

Conhecimento (d)

Porque o dióxido de carbono muito elevado é prejudicial à
saúde.

Porque elevados valores da concentração de dióx-
ido de carbono fazem mal à saúde.

Figura 17. (Re)construção/mobilização do conhecimento no âmbito da atividade 4 na sessão 3

5.2. Mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica

A operacionalização das atividades laboratoriais teve como um dos propósitos criar oportunidades para o aluno mobilizar capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, conforme referencial adaptado de Martins e seus colaboradores (2006). Recorda-se que as capacidades consideradas no presente estudo foram: FP – *Elaboração de previsões e sua justificação, explicitando o que se pensa que vai acontecer e porquê*, PI - *Explicitação de cada um dos aspetos envolvidos na experiência a realizar, relativamente à questão-problema em estudo: identifica (m) a a(s) variável (eis) que deve (m) ser mudada (s); identifica (m) a (s) variável (eis) que se deve(m) manter; identifica(m) o que observar para obter dados fiáveis que permitam responder à questão-problema*, FRO - *elaboração e registo de observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema*, ID - *explica os resultados obtidos quando equiparados com as previsões iniciais*) e TC – *Elaboração da resposta adequada para a questão-problema inicial*.

Nesta secção apresentam-se os resultados obtidos após análise das produções escritas dos alunos em função das respostas dadas pelos mesmos às questões formuladas no *Guião do Aluno* de cada uma das atividades laboratoriais.

Deste modo, o quadro 13 apresenta a frequência absoluta e relativa (valores arredondados às unidades) de alunos que evidenciou a mobilização de capacidades ligadas à realização da atividade científica, solicitadas em itens das atividades laboratoriais realizadas pelos alunos nas três sessões realizadas.

Quadro 13. Número de alunos que evidenciou a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica

		Nº Atividade /Designação	Nº alunos	Questão	N.º de alunos que evidenciou a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica				
					FP	PI	FRO	ID	TC
Sessões	1	A1 “Compressibilidade do ar”	22	1	4 (18%)				
				4			19 (86%)		
				5					22 (100%)
		A2 “O ar tem massa?”	22	1	0 (0%)				
				4			22 (100%)		
				5					21 (95%)
	2	A3 “Expansão do ar”	23	2		22 (100%)			
				3	21 (91%)				
				5			13 (57%)		
				6					21 (91%)
	3	A4 “A qualidade do ar e o CO ₂ ”	21	I	17 (81%)				
				1			12 (57%)		
				2					
				3				14 (67%)	

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

Focando a atenção nos resultados obtidos verificou-se que a percentagem de alunos que mobilizaram capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica nas diferentes atividades ao longo da implementação das sessões oscilou. No que respeita à capacidade FP cerca de 18% dos alunos evidenciou o uso da mesma na A1, 91% na A3 e cerca de 81% na A4; no entanto, verificou-se que na A2 nenhum dos alunos mobilizou tal capacidade. Relativamente à capacidade PI, solicitada na A3, verificou-se que 100% dos alunos a mobilizou. Em relação à FRO, na A1 foram 86% dos alunos que evidenciaram a sua mobilização tendo-se registado um aumento do número de alunos que a mobilizou na atividade seguinte, pois na A2 registou-se que

100% dos alunos a mobilizou. No entanto, nas duas últimas atividades, A3 e A4 respetivamente, registou-se um decréscimo para os 57%.

No que concerne à capacidade ID solicitada na A4, cerca de 67% dos alunos evidenciou a mobilização da mesma. Por fim, relativamente à capacidade TC, foi possível constatar que na A1 100% dos alunos mobilizou esta capacidade, na A2 95% e na A3 91%, registando-se, deste modo, uma descida gradual ao longo da implementação das atividades laboratoriais na mobilização desta capacidade.

Seguidamente, apresentam-se exemplos ilustrativos do uso/ mobilização de cada uma das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica de acordo com as produções escritas dos alunos, nas diferentes atividades laboratoriais.

Fazer previsões (FP)

A elaboração de previsões foi uma das capacidades de pensamento ligada à realização da atividade científica presente em todas as atividades laboratoriais implementadas.

No que concerne à A1, os alunos tiveram que prever o que aconteceria ao balão e porquê, quando se colocasse uma seringa dentro do balão e pressionasse o seu êmbolo. Na presente atividade foram 18% dos alunos que mobilizaram a capacidade FP, explicando e justificando o que pensavam que iria acontecer e porquê. Exemplo disso é a resposta dada por um aluno à 1ª questão da A1, de sua designação “Compressibilidade do ar”.

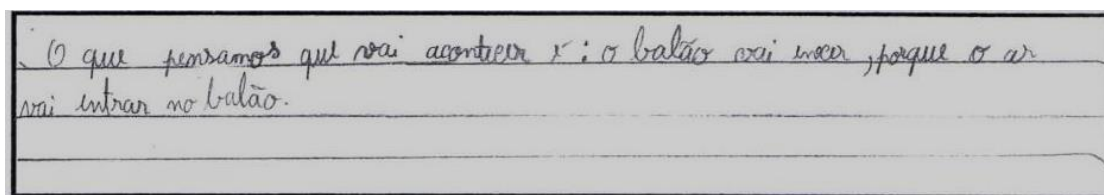


Figura 18. Previsão feita por um aluno em resposta à questão 1 da atividade 1

Relativamente à A2 os alunos tiveram que expressar o que pensavam sobre se o ar tinha, ou não, massa justificando e explicando a sua resposta. Nesta verificou-se que nenhum dos alunos mobilizou a capacidade em causa.

Na A3 os alunos tiveram que prever o que pensavam que ia acontecer ao balão quando o ar é aquecido. Os resultados sugerem a mobilização desta capacidade por

parte de 91% dos alunos. A título de exemplo é a resposta dada por um aluno à 3ª questão da A2, de sua designação “Expansão do ar”.

Pensamos que o ar vai aquecer e o balão vai encher.

Figura 19. Previsão feita por um aluno em resposta à questão 3 da atividade 3

Em relação à A4, os alunos efetuaram as suas previsões no dia anterior à realização da atividade laboratorial não experimental, tendo que escolher o momento do dia no qual pensavam ser mais elevada a concentração de dióxido de carbono dentro da sala de aula, justificando e explicando a sua opção. Verificou-se que 81% dos alunos mobilizou tal capacidade. Dos 17 alunos que mobilizaram a capacidade FP, um selecionou o Momento 1 (às 9h), nenhum optou pelo Momento 2 (às 10h30min), quatro alunos selecionaram o Momento 3 (às 12h), dois deles o Momento 4 (às 13h30min) e dez alunos optaram por considerar o Momento 5 (às 15h) como aquele em que se registaria a concentração mais elevada de dióxido de carbono dentro da sala de aula. Exemplo disso é a resposta dada por alguns alunos à questão I da A4, de sua designação “A qualidade do ar e o CO₂”.

Penso que vou obter valores <u>mais altos</u> para a concentração de dióxido de carbono (CO ₂): (assinala com uma cruz uma das opções)		Porquê? (Justifica a tua escolha)
Momento 1 - às 9h	X	acho que é às 9h porque há mais trânsito há trânsito porque as pessoas estão a ir para o trabalho
Momento 2- às 10h30min		
Momento 3- às 12h		
Momento 4- às 13h30min		
Momento 5 - às 15h		

Figura 20. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 1 e justificação para a sua escolha.

Penso que vou obter valores <u>mais altos</u> para a concentração de dióxido de carbono (CO ₂): (assinala com uma cruz uma das opções)		Porquê? (Justifica a tua escolha)
Momento 1 - às 9h		<p><i>Porque está mais calor e pol- que são mais carros a circular</i></p>
Momento 2- às 10h30min		
Momento 3- às 12h	X	
Momento 4- às 13h30min		
Momento 5 - às 15h		

Figura 21. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 3 e justificação para a sua escolha.

Penso que vou obter valores <u>mais altos</u> para a concentração de dióxido de carbono (CO ₂): (assinala com uma cruz uma das opções)		Porquê? (Justifica a tua escolha)
Momento 1 - às 9h		<p><i>Porque é na hora que fica mais calor.</i></p>
Momento 2- às 10h30min		
Momento 3- às 12h		
Momento 4- às 13h30min	X	
Momento 5 - às 15h		

Figura 22. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 4 e justificação para a sua escolha.

Penso que vou obter valores <u>mais altos</u> para a concentração de dióxido de carbono (CO ₂): (assinala com uma cruz uma das opções)		Porquê? (Justifica a tua escolha)
Momento 1 - às 9h	X	<p><i>acho que é às 9h porque há mais trânsito há trânsito porque as pessoas estão a ir para o trabalho</i></p>
Momento 2- às 10h30min		
Momento 3- às 12h		
Momento 4- às 13h30min		
Momento 5 - às 15h		

Figura 23. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 1 e justificação para a sua escolha.

Penso que vou obter valores <u>mais altos</u> para a concentração de dióxido de carbono (CO ₂): (assinala com uma cruz uma das opções)		Porquê? (Justifica a tua escolha)
Momento 1 - às 9h		Eu optei por esta opção, porque são muitas pessoas a respirar em muitas horas.
Momento 2 - às 10h30min		
Momento 3 - às 12h		
Momento 4 - às 13h30min		
Momento 5 - às 15h	X	

Figura 24. Previsão feita por um aluno em resposta à questão I da atividade 4, selecionando o Momento 5 e justificação para a sua escolha.

A capacidade de elaborar previsões foi uma das capacidades apeladas, ainda que de forma parcial, no questionário implementado antes e após a realização das atividades laboratoriais.

O quadro seguinte dá conta do número de alunos e respetiva percentagem (valores arredondados à unidade) que evidenciou a mobilização (parcial) da capacidade FP.

Quadro 14. Número de alunos que no questionário evidenciou a mobilização da capacidade de pensamento Fazer Previsões

Capacidade em foco	Questão	N.º de alunos que evidenciou a mobilização da capacidade FP (n=12)					
Fazer previsões		Q inicial (QI)			Q final (QF)		
	1.2	8 (67%)			8 (67%)		
	1.2.1	9 (75%)			9 (75%)		
		Opções de resposta					
		1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
	1.3*	3 (25%)	1(8%)	8 (67%)	2 (17%)	3 (25%)	7 (58%)
	1.4**	7 (58%)	1 (8%)	4 (33%)	3 (25%)	2 (17%)	7 (58%)
	2***	0 (0%)	6 (50%)	6 (50%)	2 (17%)	9 (75%)	1 (8%)

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

4

Os resultados obtidos em ambos os questionários (questionário inicial (QI) e questionário final (QF)) sugerem que, relativamente às duas questões de resposta aberta, 1.2 e 1.2.1, a maioria dos alunos evidenciou a mobilização da capacidade FP, cerca de 67% e 75%, respetivamente. No que concerne às questões de escolha múltipla, verificou-se que na questão 1.3 houve um ligeiro decréscimo na percentagem de alunos que evidenciou a mobilização da capacidade do QI (67%) para o QF (58%). No entanto, nas duas questões seguintes constatou-se um aumento na percentagem de alunos que evidenciou a mobilização da capacidade de FP. Na questão 1.4 cerca de 8% dos alunos mobilizou a capacidade no QI e 17% no QF. Na questão 2, 50% dos alunos mobilizou a capacidade no QI aumentando no QF para os 75%.

4

*Opções: 1ª O ar sai da seringa; 2ª O ar não fica comprimido (apertado) na seringa e 3ª O ar fica comprimido (apertado) na seringa.

**Opções: O êmbolo desloca-se para a frente; 2ª O êmbolo desloca-se para trás e 3ª O êmbolo permanece na mesma posição.

***Opções: 1ª os pratos da balança mantêm-se em equilíbrio; 2ª o prato que tem o balão vermelho fica em baixo e o prato que tem o balão amarelo fica em cima e 3ª o prato que tem o balão vermelho fica em cima e o prato que tem o balão amarelo fica em baixo.

Planificar uma investigação incluindo o controlo de variáveis (PI)

Planificar uma investigação incluindo o controlo de variáveis foi uma das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica a que se apelou. No entanto, dado que esta capacidade se encontra, especificamente, inerente a atividades laboratoriais do tipo experimental, no âmbito do presente estudo só se encontrou patente numa das atividades implementadas, mais precisamente, na A3. Esta atividade consistiu em verificar o que acontecia ao ar quando este era aquecido.

Os resultados obtidos sugerem que 100% dos alunos mobilizou a capacidade PI; todos os alunos identificaram corretamente as variáveis em causa: a variável que deve ser mudada; as variáveis a manter e o que observar/medir. A título de exemplo incluiu-se a resposta dada por um aluno à 2ª questão da A3, intitulada “Expansão do ar”.

O que vamos observar?	O que vamos mudar?	O que vamos manter?
O comportamento do ar	A temperatura do ar em cada balão	Quantidade de água colocada em cada tina; volume de ar introduzido em cada balão; tipo de garrafa colocada em cada tina; tipo de balão

Figura 25. Resposta de um aluno relativamente à identificação das variáveis de investigação, na questão 2 da atividade 3

A capacidade PI foi uma das capacidades patentes, ainda que de forma parcial, no questionário implementado antes e após a realização das atividades laboratoriais.

O quadro seguinte dá conta do número de alunos e respetiva percentagem (valores arredondados à unidade) que evidenciou mobilização (parcialmente) da capacidade PI.

Quadro 15. Número de alunos que no questionário evidenciou a mobilização da capacidade de pensamento Planificar uma Investigação

Capacidade em foco	Questão	N.º de alunos que evidencia a mobilização da capacidade PI (n=12)					
Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis		Q inicial			Q final		
	3.1*	Opções de resposta					
		1ª	2ª	RI	1ª	2ª	RI
		5 (42%)	5 (42%)	2 (17%)	8 (67%)	4 (17%)	0 (0%)
	3.2	0 (0%)			3 (25%)		

Nota: Os valores entre parênteses representam a frequência relativa.

5

Os resultados obtidos em ambos os questionários (questionário inicial (QI) e questionário final (QF)) sugerem que na questão 3.1 a percentagem de alunos que mobilizou a capacidade de FP aumentou dos 42% no QI para os 67% no QF. Relativamente à questão 3.2, apurou-se um aumento percentual de alunos que mobilizou esta capacidade, uma vez que no QI foi de 0% e após a implementação das atividades laboratoriais a percentagem aumentou para os 25% no QF.

5

*Opções: 1ª Experiência A; 2ª Experiência B e RI resposta inválida

Fazer e registar observações (FRO)

O fazer observações e registos de observação foi uma das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica em foco em todas as atividades laboratoriais implementadas.

No que respeita à A1, verificou-se que 86% dos alunos mobilizou esta capacidade. Como exemplo é a resposta dada por um aluno à questão 4 da A1.

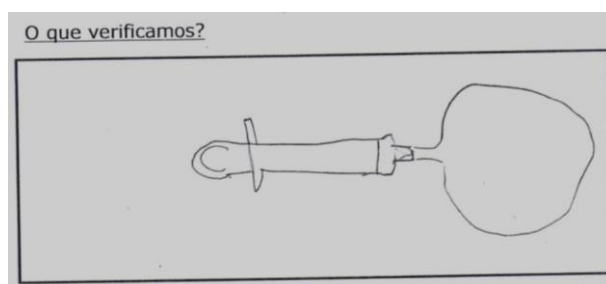


Figura 26. Resposta de um aluno à questão 4 da atividade 1 após a experimentação.

Na A2 os resultados obtidos mostram que 100% dos alunos mobilizou a capacidade FRO. É exemplo a resposta dada por um aluno à questão 4 da A2.

O que verificamos?	
O nosso quadro de registos	
	Massa (peso)
Balão com menos ar (A)	2,0
Balão com mais ar (B)	2,5

Figura 27. Resposta de um aluno à questão 4 da atividade 2 após a experimentação.

No que respeita à A3, atividade laboratorial experimental com base na questão-problema “O que acontece ao ar quando aquecido?”, cerca de 52% dos alunos mobilizou a capacidade FRO. É exemplo a resposta dada por dois alunos à questão 5 da A3.

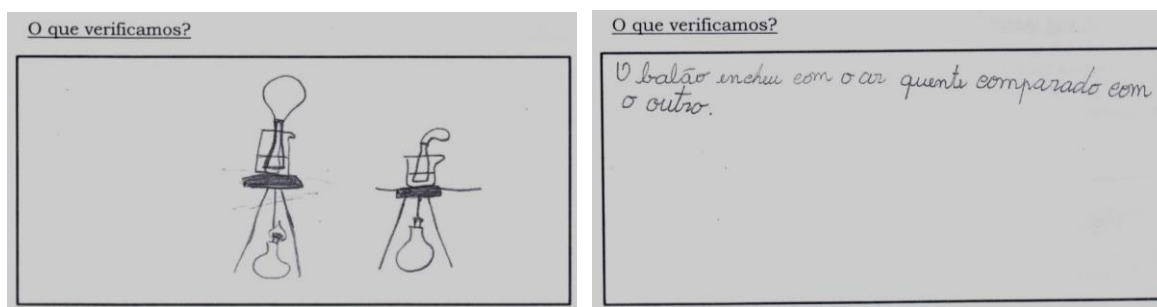


Figura 28. Resposta de dois alunos à questão 5 da atividade 3 após a experimentação.

Por fim, na A4 os alunos durante a execução da atividade tiveram que registar os valores da concentração de dióxido de carbono (CO_2) em a cada momento de medição, ao longo do dia. Com os dados recolhidos construíram um gráfico para posterior análise. Verificou-se que 57% dos alunos mobilizou a capacidade FRO nesta atividade laboratorial. É exemplo a resposta dada por um aluno às questões 1 e 2 (em simultâneo) da A4.

Quadro de registo	
Momento da medição	Valor obtido (concentração de CO_2)
Momento 1 - às 9h	465
Momento 2 - às 10h30min	2176.3
Momento 3 - às 12h	1307
Momento 4 - às 13h30min	443
Momento 5 - às 15h	2009

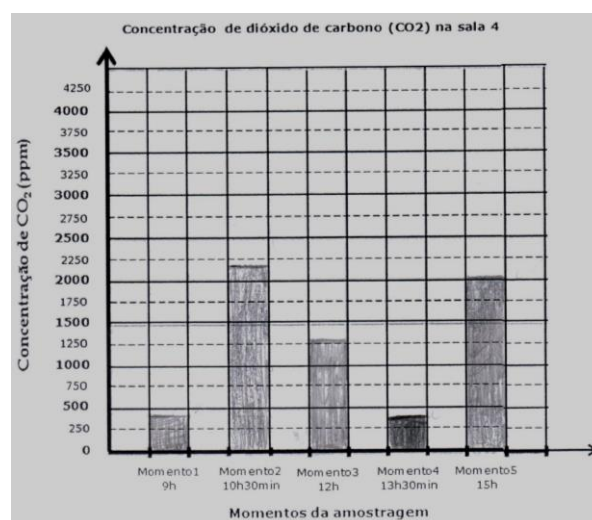


Figura 29. Resposta de um aluno à questão 1 e 2 (respetivamente) da atividade 4 após a experimentação.

Interpretar dados (ID)

A interpretação de dados foi uma das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica a que se apelou, especificamente, na A4, onde os alunos foram solicitados a interpretar os dados relativos aos valores de concentração de dióxido de carbono nos diferentes momentos do dia, na sala de aula, explicando e justificando o porquê da ocorrência da variação dos mesmos.

Verificou-se que 67% dos alunos evidenciou a mobilização da capacidade ID nas suas produções escritas aquando da resposta às questões do *Guião do aluno* da A4. É exemplo a resposta dada por dois alunos à questão 3 da A4.

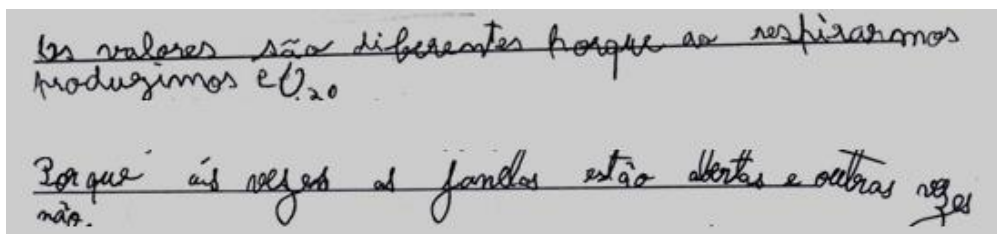


Figura 30. Resposta de dois alunos à questão 3 da atividade 4

Tirar conclusões (TC)

Tirar conclusões foi uma das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica solicitada em três atividades laboratoriais, mais precisamente na A1, A2 e A3.

Na A1 identificou-se a mobilização da capacidade TC por parte de 100% dos alunos em resposta à questão 5 da A1. É exemplo a resposta de dois dos alunos à questão-problema *Será que o ar existe?*



Figura 31. Resposta de dois alunos à questão 5 da atividade 1.

Na A2 a mobilização da capacidade de TC registou-se para 95 % dos alunos. É exemplo a resposta de dois alunos à mesma.



Figura 32. Resposta de dois alunos à questão 5 da atividade 2.

Por fim, relativamente à A3 cerca de 91% dos alunos mobilizou a capacidade de pensamento TC. É exemplo a resposta de dois alunos à mesma.



Figura 33. Resposta de dois alunos à questão 6 da atividade 3.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, IMPLICAÇÕES, FUTURAS INVESTIGAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO

O presente capítulo é constituído por cinco pontos. O primeiro é relativo às principais conclusões do estudo tendo em conta as questões de investigação. O segundo ponto diz respeito a limitações da investigação. O terceiro refere-se às implicações do estudo. No quarto ponto apresentam-se algumas sugestões de investigações consideradas importantes e relevantes tendo em conta o estudo desenvolvido. Por fim, no quinto ponto, explicitam-se considerações finais sobre o estudo.

6.1. Conclusões do estudo

Com o desenvolvimento e realização do presente estudo pretendeu-se dar resposta a duas questões de investigação. A primeira relativa ao contributo das atividades laboratoriais para a (re)construção/mobilização de conhecimentos de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico no âmbito da temática do ar. Desta feita, tendo em conta os resultados obtidos, conclui-se que as atividades laboratoriais implementadas contribuíram para a (re)construção/ mobilização de conhecimentos no âmbito da temática do ar pelos alunos. Os resultados obtidos evidenciaram a mobilização dos conhecimentos: *Reconhece a existência do ar; Reconhece que o ar tem massa, reconhece que o ar se expande, Verificando o comportamento dos objetos (balão) na presença de ar quente; Reconhece que o ser humano inspira oxigénio e liberta dióxido de carbono no processo de respiração; Identifica comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar; Reconhece a importância das plantas para a qualidade do ar; Reconhece que altas concentrações de dióxido de carbono pode ser prejudicial à saúde.*

Constatou-se que, na maioria das atividades laboratoriais (mais precisamente A1, A2 e A3), 90% dos alunos, ou mais, evidenciaram a mobilização dos conhecimentos solicitados. O mesmo não sucedeu relativamente aos conhecimentos inerentes à A4, em que apenas uma percentagem entre os 29% e os 76% dos alunos evidenciou a mobilização dos conhecimentos requeridos.

Através dos resultados decorrentes da análise das respostas ao QI e QF constatou-se que ocorreu um aumento do número de alunos que evidenciou a mobilização de todos os conhecimentos após a implementação e execução das atividades laboratoriais, sugerindo a importância e o contributo das mesmas para tal.

Com este estudo pretendeu-se, igualmente, dar resposta a outra questão relacionada com o contributo das atividades laboratoriais para a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica dos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Através dos resultados obtidos concluiu-se que as atividades laboratoriais implementadas contribuíram para a mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica de alunos do 1º ciclo do ensino básico.

A propósito da capacidade de pensamento *Fazer Previsões* (FP), os resultados obtidos mostraram que a frequência de alunos a mobilizar a capacidade foi considerável nas duas últimas atividades laboratoriais. No que respeita aos dados obtidos com o QI e o QF, os mesmos mostram que na maioria das questões houve um aumento do número de alunos que mobilizou aquela capacidade, após a implementação e execução das atividades laboratoriais.

No que concerne à capacidade *Planificar uma investigação incluindo o controlo de variáveis* (PI), os resultados obtidos mostraram que todos os alunos evidenciaram a mobilização desta capacidade na atividade laboratorial em que foi solicitada, na A3. Atendendo aos resultados dos questionários, foi notória uma evolução favorável, do QI para o QF, no número de alunos que evidenciou a mobilização da capacidade PI após a implementação e execução das atividades laboratoriais.

Em relação à capacidade de *Fazer e registar observações* (FRO) e *Tirar conclusões* (TC) os dados obtidos evidenciaram que em, todas as atividades laboratoriais, a maioria dos alunos mobilizou tais capacidades. O mesmo sucedeu com a capacidade *Interpretar dados* (ID); a maioria dos alunos evidenciou o uso de tal capacidade na A4, atividade na qual foi solicitada.

6.2. Limitações do estudo

Neste ponto apresentam-se algumas limitações inerentes ao desenvolvimento e concretização do presente estudo. As limitações encontraram-se relacionadas,

sobretudo, com a articulação do estudo com a PPS-B2 a qual ocorreu em articulação com outra estudante estagiária investigadora com desenvolvimento de um estudo na mesma área disciplinar (Estudo do Meio), facto que limitou o número de aulas disponíveis para a implementação das atividades laboratoriais. A duração da PPS-B2 limitou, assim, a realização e concretização de (pelo menos) um novo ciclo de investigação-ação, assim como as especificidades e exigências relativas ao contexto educativo onde decorreu o estudo.

Por fim, outra limitação sentida diz respeito ao questionário implementado na fase final do estudo, ou seja após a implementação das atividades laboratoriais. Por questões que se prendem com a gestão do tempo e da planificação do trabalho da estudante estagiária investigadora, não foi possível levar a cabo as alterações necessárias ao mesmo, de modo a que as suas questões apelassem a todas as capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica solicitadas nas atividades laboratoriais implementadas.

6.3. Implicações do estudo

Dos resultados obtidos no presente estudo resultam as implicações no que concerne ao ensino das ciências e, em particular, à implementação de atividades laboratoriais.

O presente estudo envolveu a implementação de atividades laboratoriais promotoras da mobilização de conhecimentos e de capacidades ligadas à realização da atividade científica de alunos do 2.º ano de escolaridade do 1.º ciclo do ensino básico.

Reconhecendo a importância de tais atividades para promover Conhecimentos e Capacidades, dado que promoveram a (re)construção/mobilização de conhecimentos e capacidades de pensamento, como indicaram os resultados obtidos, é importante continuar a desenvolvê-las e implementá-las nas práticas educativas.

Este estudo poderá ser útil aos professores do 1.º ciclo do ensino básico que tencionem implementar atividades laboratoriais com o intuito de desenvolver as capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica dos alunos. Para tal, os guiões da aluna estagiária investigadora concebidos para cada uma das atividades dão sugestões de como atuar com o objetivo de desenvolver tais capacidades, assumindo-se, este estudo, como mais um contributo para o desenvolvimento de

práticas educativas, apresentando exemplos de atividades laboratoriais que revelam potencial para tal.

6.4. Futuras investigações

Ao longo do processo investigativo, foram surgindo algumas questões que podem ser o ponto de partida para futuras investigações.

Este estudo foi direcionado para a temática do ar e para um nível de escolaridade específico – 2.º ano de escolaridade do 1.º CEB. No entanto, estudos idênticos, focados em, outros tópicos programáticos poderiam ser realizados também em outros anos de escolaridade e em outras escolas, em áreas geográficas distintas e um maior número de alunos.

6.5. Considerações finais

O presente estudo assume uma perspetiva *orientada para a prática*, segundo o plano de I-A, tal como referido no capítulo 4 relativo à metodologia. Tendo conta que uma das características de um plano de I-A é a reflexão, tornou-se pertinente neste estudo fazê-la e, assim, destacar alguns aspetos passíveis de reformulação, que foram surgindo ao longo da realização do mesmo, com o intuito de aumentar as potencialidades das atividades laboratoriais para a (re)construção/ mobilização de conhecimentos e de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica nas aulas de Estudo do Meio no âmbito da componente relativa às Ciências Físicas e Naturais.

É atualmente consensual entre a comunidade científica a importância das atividades laboratoriais desde os primeiros anos de escolaridade, tanto no que respeita a atividades laboratoriais não experimentais, como as atividades laboratoriais experimentais. Ter implementado mais atividades poderia ter sido uma mais-valia para o uso de capacidades de pensamento por parte dos alunos. Contudo, decorrente das especificidades do contexto em que se desenvolveu o presente estudo no âmbito da PPS-B2, tal não foi possível, o que impossibilitou a efetivação de, pelo menos, mais um ciclo investigativo, condição inerente ao plano de I-A.

Relativamente ao tipo de atividades laboratoriais, um dos aspetos passíveis de melhoria diz respeito à implementação de mais que uma atividade laboratorial do tipo experimental, a fim de se poder potenciar, o contributo das atividades laboratoriais para a mobilização da capacidade de *Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis*, pois no presente estudo apenas se implementou uma atividade deste tipo.

Dado que a fase de reflexão se encontrou patente ao longo de todo o desenvolvimento do estudo, é importante salientar que, no decorrer da produção e execução das atividades laboratoriais, foram feitas reformulações de umas sessões para outras. Em relação a este aspeto podem destacar-se as alterações efetuadas na construção do *Guião do aluno* da primeira sessão para a segunda e seguintes, mais precisamente na sequência das questões.

Um dos aspetos menos positivos no desenvolvimento deste estudo foi a não recolha de dados através de outros instrumentos para além do instrumento de análise das produções escritas dos alunos, como por exemplo diário da aluna estagiária investigadora, um instrumento de análise das produções orais (gravações áudio das sessões) e a aplicação de um questionário no fim da realização de cada uma das três sessões. Deste modo haveria a possibilidade de uma recolha mais diversificada de dados que poderiam ser importantes e relevantes para completar evidências da (re)construção/mobilização de conhecimentos relativos ao ar e mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica das produções escritas dos alunos.

O questionário implementado nos dois momentos considerados, antes e após a implementação das sessões, surgiu com o propósito de coligir dados relativos à mobilização de conhecimentos acerca do ar e à mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica. No entanto há alguns aspetos a melhorar. O facto de apenas se apelar a duas capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica e de forma parcial (*Fazer previsões e Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis*) refletiu-se posteriormente na não recolha de dados, que não foi tão profunda quanto desejável. Neste sentido, pode considerar-se este um dos aspetos menos positivos no desenvolvimento do presente estudo.

No decorrer deste estudo tornou-se necessária, também, a autorreflexão por parte da aluna estudante estagiária acerca da implementação do estudo e sua ação como interveniente no mesmo. Tendo em conta que a finalidade do estudo consistiu no

desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) atividades laboratoriais orientadas para a mobilização de conhecimentos e capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, o presente estudo contribuiu para a consciencialização da aluna estagiária investigadora sobre a importância da integração e implementação de atividades laboratoriais no ensino das ciências desde os primeiros anos de escolaridade.

Não pondo de parte o contributo que o desenvolvimento do estudo representou para a formação pessoal e profissional da aluna estagiária investigadora, é de salientar o importante trabalho colaborativo e cooperativo estabelecido com todos os intervenientes da ação (professores, alunos, outro elemento do grupo de PPS-B2 e toda a restante comunidade educativa) que marcaram profundos momentos de partilha e reflexão sobre a ação da aluna estagiária investigadora, sempre com vista a uma melhoria da prática educativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1º Ciclo do Ensino Básico – Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Bardin, L. (1991). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Cachapuz, A., Jorge, M. e Praia, A. (2002). *Ciência, educação em Ciência e ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho, M. A. A. (2012). *As actividades Laboratoriais na Aprendizagem de Processos Científicos: O contributo dos Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado Estudos da Criança. Braga. Universidade do Minho
- Castro, A. et al. (2003). *O Ambiente e a Saúde*. Lisboa: Instituto Piaget Editora.
- Catalá, M. e Vilà, N. (2002). Las funciones en el proceso de adquisición de los conocimientos científicos. In Editorial Laboratório Educativo, *Las ciencias en la escuela – Teorías y prácticas*. (pp. 89- 103). Barcelona: Graó.
- Chang, R. e Cruickshank, B. (2005). *Química* (8ª ed) Lisboa: McGraw-Hill.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- De Pro, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira et al. (org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109-124). Braga: Universidade do Minho.
- Fartura, S. G. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Figueiroa, A. M. S. M. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. M. S. M. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Freixo, M. J. V. (2011). *Metodologia Científica – Fundamentos, Métodos e Técnicas* (3ª ed). Lisboa: Instituto Piaget Editora.
- Jacob, V. M. P. (2011). *As actividades laboratoriais e as explicações de fenómenos biológicos por alunos do 1.ºciclo: um estudo sobre a germinação do feijão*. Dissertação de mestrado. Braga. Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano e M. Santos (Org.). *Cadernos Didácticos de Ciências* (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2002). *As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos*. Boletín de las ciencias (N.51, pp. 83-89).
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In *Actas do XIX Congreso de Enciga* (Cd-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.
- Leite, L. e Figueiroa, A. (2004). *Las actividades laboratório y la explicación científica*. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales (N.39, pp. 20-30).

- Martins, I., *et al.* (2010). *Metas de Aprendizagem de Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação
- Martins, I. P., *et. al* (2006). *Educação em Ciências e ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ministério da Educação (2004). *Organização Curricular e Programas do Ensino Básico -1.º Ciclo. 4ª Edição*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Oliveira, M. M. S. C. (2010). *Qualidade do Ar: A comunicação na construção do conhecimento científico e na promoção da mudança*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Oliveira, J. M. G. (2009). *Estudo da Qualidade do Ar: uma abordagem participativa para alunos do Ensino Secundário*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Providência, C. (2007). Ciência para os mais pequenos. In M. Santos (Org), *Seminário Ciência e Educação em Ciências: situação e Perspectivas, 2005* (pp. 81-94). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Ramalho, S. C. C. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.

- Reger, D., Good, S. e Mercer, E. (1997). *Química: Princípios e Aplicações*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Ribeiro, F. F. (2012). *Abordagem de questões socio-científicas controversas no 1.º CEB*. Relatório Final. Aveiro. Universidade de Aveiro.
- Russell, J. B. (1994). *Química Geral*. Volume 1. (2º Ed). São Paulo: Makron Books.
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de inovação educacional.
- Silva, M. P. A. N. F. (2009). *Avaliação das aprendizagens dos alunos do 1.º CEB*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sousa, M. J. e Baptista, C. S. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. Lidel, Pactor.
- Sousa, A. B. (2005). *Investigação em educação*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Soutinho, M., R., L. (2007). *Biodiversidade e Educação Ambiental no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Tavares, A. M. F. S. (2006). *Trabalho prático e a formação de professores de ciências: perspectivas para um ensino renovado*. Dissertação de Mestrado. Aveiro. Universidade de Aveiro.
- Tenbrink, T. D. (1988). *Evaluacion guia practica para profesores* (3ª ed). Madrid: Narcea, S.A. De ediciones
- Vieira, R. M., Vieira, C. T. & Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.

Legislação

Despacho 17169/2011 [Disponível em http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=31&fileName=Despacho_n_171692011_CNEB.pdf] (Acedido em 28-12-2011)

Despacho n.º 10874/2012 [Disponível em http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=31&fileName=Despacho_10873_2012_10agosto.pdf] (Acedido em 28-12-2011)

Lei n.º 49/2005 de 30 de agosto (Segunda alteração à Lei de Bases do Sistema Educativo e primeira alteração à Lei de Bases do Financiamento do Ensino Superior). [Disponível em <http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/40A12447-6D29-49BD-B6B4-E32CBC29A04C/1128/L492006.pdf>] (Acedido em 28-12-2011)

APÊNDICES

APÊNDICE A

Guião da aluna estagiária investigadora

As atividades laboratoriais no 1º Ciclo do Ensino Básico: contributo para a (re)construção de conhecimentos e mobilização de capacidades

Introdução

Nesta secção encontra-se o *Guião da aluna estagiária investigadora* relativo a cada atividade laboratorial implementada. Este encontra-se dividido em duas partes. A primeira parte diz respeito ao enquadramento curricular da atividade laboratorial. Na segunda parte são apresentadas algumas orientações para a implementação das atividades laboratoriais na qual é feita uma descrição, mais ou menos pormenorizada, das ações que a aluna estagiária investigadora pode desenvolver com os alunos no decorrer da implementação e execução de cada atividade laboratorial.

1ª Atividade de aprendizagem

“Compressibilidade do ar”

1. Enquadramento da Atividade

Esta atividade laboratorial, no que respeita ao Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB enquadra-se no Bloco 3 – À descoberta do ambiente local, mais precisamente no ponto 2 - Os aspetos Físicos do meio local.

Relativamente às Metas de Aprendizagem de Ciências, a atividade laboratorial está incluída no *Domínio – Conhecimento do Meio Natural e Social*, mais precisamente no *Subdomínio – Viver Melhor na Terra*.

No quadro seguinte é possível verificar o enquadramento curricular da atividade laboratorial e sua conjugação no que respeita ao Programa do Ensino Básico na área de Estudo do Meio e as respetivas meta(s) de aprendizagem(ens).

Enquadramento da atividade no documento orientador do Ensino Básico, nas Metas de Aprendizagem e questão-problema orientadora da atividade 1

Conteúdos do Programa do 1.º CEB de Estudo do Meio	Metas de Aprendizagem	
BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL	Domínio	Conhecimento do Meio Natural e Social
	Subdomínio	Viver Melhor na Terra
	Meta Final	21) O aluno identifica e verifica propriedades de diferentes materiais, condições em que se manifestam e formas de alteração do seu estado físico, e manipula pequenos dispositivos para fins específicos.
2.OS ASPETOS FÍSICOS DO MEIO LOCAL	Meta (s) Intermédia (s)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O aluno identifica a existência do ar. ▪ O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar. ▪ O aluno demonstra pensamento científico (...) verificando o comportamento de diferentes objetos em contacto com (...) com o ar.
Questão-problema	Será que o ar existe?	

Tendo como referência o Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico de Estudo do Meio, as Metas de Aprendizagem e o quadro referencial construído das capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica, o seguinte quadro apresenta os conhecimentos e as capacidades a desenvolver com a realização da atividade laboratorial.

Conhecimentos e capacidades a mobilizar com a realização da atividade laboratorial atividade 1

Conhecimentos	Capacidades
- Reconhece a existência do ar.	<u>Fazer previsões</u> Elaboração previsões e sua justificação, explicitando o que pensa que vai acontecer e porquê. <u>Fazer e registar observações</u> Elaboração e registo de observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema. <u>Tirar conclusões</u> Elaboração da resposta para a questão-problema inicial.

2. Orientações para a Implementação

Como ponto de partida, a aluna estagiária investigadora poderá fazer um levantamento acerca do que os alunos entendem por “ar” e quais os seus conhecimentos relativamente à temática do ar. Posto isto, poderá ser formulada a questão-problema da atividade “*Será que o ar existe?*”. Neste momento, a aluna estagiária investigadora explicará que para se chegar a uma resposta, irão realizar uma atividade laboratorial, em grupo, preenchendo um *Guião do aluno* (Apêndice B).

A turma pode ser organizada em três grupos (escolhidos pela aluna estagiária investigadora), e selecionado o porta-voz de cada grupo através de sorteio. Posteriormente, a mesma distribuirá o *Guião do aluno* a cada aluno, na qual devem começar por escrever a sua identificação. Seguidamente, a aluna estagiária

investigadora deve promover o levantamento das previsões dos alunos acerca da atividade laboratorial, tendo em linha de conta a questão-problema. Relativamente ao material necessário e procedimento experimental a realizar, estes aspetos poderão ser discutidos de forma coletiva no sentido em que todos percebam qual o material que é necessário para realizar a experiência e como esta poderá ser executada da melhor forma (podendo afixar-se no quadro negro imagens do material necessário, assim como tiras de papel com as fases para ordenar o procedimento), tendo cada aluno que registar esta informação no *Guião do aluno*.

Para proceder com a execução da experiência, é aconselhável que seja a aluna estagiária investigadora a distribuir o material necessário pelos diferentes grupos e a experimentação da atividade só deve ter início aquando da sua autorização. Durante a manipulação dos materiais no âmbito da execução da experiência, é aconselhável que a aluna estagiária investigadora assuma um papel de orientadora, circulando pela sala e prestando auxílio aos alunos na execução dos procedimentos a realizar.

Na fase final desta atividade, o porta-voz de cada grupo deve apresentar e comunicar à turma os resultados obtidos pelo seu grupo, bem como a resposta dada à questão-problema.

No final da execução das experiências, a aluna estagiária investigadora deve promover uma discussão e uma reflexão acerca do que foi comprovado. Nesta fase deverá ser lembrada a questão-problema, assim como o material e procedimento efetuado de forma a revelarem-se conclusões concretas acerca da atividade, seu objetivo e finalidade.

2ª Atividade de aprendizagem

“O ar tem massa?”

1. Enquadramento da Atividade

Esta atividade, no que respeita ao Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB enquadra-se no Bloco 3 – À descoberta do ambiente local, mais precisamente no ponto 2 - Os aspetos Físicos do meio local.

Relativamente às Metas de Aprendizagem de Ciências, a atividade laboratorial está incluída no *Domínio – Conhecimento do Meio Natural e Social*, mais precisamente no *Subdomínio – Viver Melhor na Terra*.

No quadro seguinte, é possível verificar o enquadramento curricular da atividade laboratorial e sua conjugação no que respeita ao Programa do Ensino Básico na área de Estudo do Meio e as respetivas meta(s) de aprendizagem (ens).

Enquadramento da atividade no documento orientador do Ensino Básico, nas Metas de Aprendizagem e questão-problema orientadora da atividade 2

Conteúdos do Programa do 1.º CEB de Estudo do Meio	Metas de Aprendizagem	
BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL	Domínio	Conhecimento do Meio Natural e Social
	Subdomínio	Viver Melhor na Terra
	Meta Final	21) O aluno identifica e verifica propriedades de diferentes materiais, condições em que se manifestam e formas de alteração do seu estado físico, e manipula pequenos dispositivos para fins específicos.
2.OS ASPETOS FÍSICOS DO MEIO LOCAL	Meta (s) Intermédia (s)	<ul style="list-style-type: none">▪ O aluno identifica a existência do ar.▪ O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar.▪ O aluno demonstra pensamento científico (...) verificando o comportamento de diferentes objetos em contacto com (...) com o ar.
Questão-problema	Será que o ar tem massa?	

Tendo como referência as Metas de aprendizagem de Ciências, o Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico e o quadro referencial construído das capacidades ligadas à atividade laboratorial, o seguinte quadro apresenta os conhecimentos e as capacidades a desenvolver com a realização da atividade.

Conhecimentos e capacidades a mobilizar com a realização da atividade laboratorial da atividade 2

Conhecimentos	Capacidades
- Reconhece que o ar tem massa	<u>Fazer previsões</u> Elaboração de previsões e sua justificação, explicitando o que pensa que vai acontecer e porquê. <u>Fazer e registar observações</u> Elaboração e registo de observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema. <u>Tirar conclusões</u> Elaboração da resposta para a questão-problema inicial.

2. Orientações para a Implementação

Antes da execução da atividade, sugere-se que a aluna estagiária investigadora faça uma descrição acerca da mesma e seu propósito, devendo, de seguida, apresentar a questão-problema a que se quer dar resposta “*O ar tem massa?*”. A turma é organizada em três grupos (escolhidos pela aluna estagiária investigadora) e selecionado o porta-voz de cada grupo através de sorteio. Todos os alunos de cada grupo terão como suporte orientador da atividade um *Guião do aluno* (Apêndice B).

Posteriormente a aluna estagiária investigadora distribuirá o *Guião do aluno* a cada aluno na qual devem começar por escrever a sua identificação.

Seguidamente, a aluna estagiária investigadora deve promover o levantamento das previsões dos alunos acerca da atividade laboratorial, tendo em linha de conta a questão-problema. Relativamente ao material necessário e procedimento experimental a

realizar, estes aspetos poderão ser discutidos de forma coletiva no sentido que todos percebam qual o material que é necessário para realizar a experiência e como esta poderá ser executada da melhor forma para dar resposta à questão-problema (podendo afixar-se no quadro negro imagens do material necessário, assim como tiras de papel com as fases para ordenar o procedimento), tendo cada aluno que registar esta informação no seu *Guião do aluno*.

Para proceder com a execução da experiência, é aconselhável que seja a aluna estagiária investigadora a distribuir o material necessário pelos diferentes grupos e a experimentação da atividade só deve ter início aquando da sua autorização.

É aconselhado que todos os alunos de cada grupo participem na execução do procedimento, ou seja, os alunos devem ser orientados para que haja a distribuição de tarefas de forma democrática, se apenas houver uma balança (soprar para o balão, colocar o balão com menos ar na balança, colocar o balão com mais ar na balança) enquanto os restantes observam. Após isto os alunos efetuam os registos no seu *Guião do aluno* da atividade.

Posteriormente aos registos relativos aos resultados obtidos, cada grupo (através da discussão entre os seus elementos constituintes) dará resposta à questão-problema da atividade. Durante este período de execução e manipulação dos materiais, é aconselhável que a aluna estagiária investigadora assuma um papel de orientadora de aprendizagens ao longo de toda a atividade, circulando pela sala e prestando auxílio nos procedimentos a realizar, de forma a dar mais autonomia e participação ativa por parte dos alunos.

Na fase final desta atividade, o porta-voz de cada grupo deve apresentar e comunicar à turma os resultados obtidos pelo seu grupo, bem como a resposta dada à questão-problema.

No final da execução das experiências, a aluna estagiária investigadora deve promover uma discussão e uma reflexão acerca do que foi comprovado. Nesta fase deverá ser relembrada a questão-problema, assim como o material e procedimento efetuado de forma a revelarem-se conclusões concretas acerca da atividade, seu objetivo e finalidade.

3ª Atividade de aprendizagem

“Expansão do ar”

1. Enquadramento da Atividade

Esta atividade, no que respeita ao Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB, enquadra-se no Bloco 3 – À descoberta do ambiente local, mais precisamente no ponto 2 - Os aspetos Físicos do meio local.

Relativamente às Metas de Aprendizagem de Ciências, a atividade laboratorial está incluída no *Domínio – Conhecimento do Meio Natural e Social*, mais precisamente no *Subdomínio – Viver Melhor na Terra*.

No quadro seguinte é possível verificar o enquadramento curricular da atividade laboratorial e sua conjugação no que respeita ao Programa do Ensino Básico na área de Estudo do Meio e as respetivas meta(s) de aprendizagem (ens).

Enquadramento da atividade no documento orientador do Ensino Básico, nas Metas de Aprendizagem e questão-problema orientadora da atividade 3

Conteúdos do Programa do 1.º CEB de Estudo do Meio	Metas de Aprendizagem	
BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL	Domínio	Conhecimento do Meio Natural e Social
	Subdomínio	Viver Melhor na Terra
	Meta Final	21) O aluno identifica e verifica propriedades de diferentes materiais, condições em que se manifestam e formas de alteração do seu estado físico, e manipula pequenos dispositivos para fins específicos.
2.OS ASPETOS FÍSICOS DO MEIO LOCAL	Meta (s) Intermédia (s)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar. ▪ O aluno demonstra pensamento científico (prevendo, experimentando,...) verificando o comportamento de diferentes objetos em contacto com (...) com o ar.
Questão-problema	O que acontece ao ar quando aquecido?	

Tendo como referência as Metas de aprendizagem, o Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico e o quadro referencial das capacidades ligadas à atividade laboratorial, o seguinte quadro apresenta os conhecimentos e as capacidades a desenvolver com a realização da atividade.

Conhecimentos e capacidades a mobilizar com a realização da atividade laboratorial atividade 3

Conhecimentos	Capacidades
- Verifica o comportamento de objetos (balão) na presença de ar quente	<p><u>Fazer previsões</u></p> <p>Elaboração de previsões e sua justificação, explicitando o que pensa que vai acontecer e porquê.</p> <p><u>Planificar uma investigação, incluindo o controlo de variáveis</u></p> <p>Explicitação de cada um dos seguintes aspetos envolvidos na investigação a realizar, relativamente à questão-problema em estudo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifica a variável que deve ser mudada; - Identifica a(s) variável(eis) que se deve(m) manter; - Identifica o que observar/ medir <p><u>Fazer e registar observações</u></p> <p>Elaboração e registo de observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema.</p> <p><u>Tirar conclusões</u></p> <p>Elaboração da resposta para a questão-problema inicial.</p>

2. Orientações para a Implementação

Para a execução desta atividade, a aluna estagiária investigadora poderá colocar, inicialmente, a seguinte questão-problema: “O que acontece ao ar quando aquecido?” podendo ser este o ponto de partida para começar a atividade experimental. Posteriormente, a aluna estagiária investigadora explicará em que consiste a presente atividade experimental, qual o seu propósito e objetivo. A turma é organizada em três grupos (escolhidos pela aluna estagiária investigadora) e selecionado o porta-voz de cada grupo através de sorteio. Todos os alunos de cada grupo terão como suporte orientador da atividade um *Guião do aluno* (Apêndice B).

Posteriormente a aluna estagiária investigadora distribuirá o *Guião do aluno* a cada aluno na qual devem começar por escrever a sua identificação.

Seguidamente, a aluna estagiária investigadora poderá promover o levantamento das previsões dos alunos acerca da atividade laboratorial, tendo em linha de conta a questão-problema. Relativamente ao material necessário e procedimento experimental a realizar, estes aspetos poderão ser discutidos de forma coletiva no sentido que todos percebam qual o material que é necessário para realizar a experiência e como esta poderá ser executada da melhor forma para dar resposta à questão-problema (podendo afixar-se no quadro negro imagens do material necessário, assim como tiras de papel com as fases para ordenar o procedimento), tendo cada aluno que registar esta informação no seu *Guião do aluno*.

Para proceder com a execução da experiência, é aconselhável que seja a aluna estagiária investigadora a distribuir o material necessário pelos diferentes grupos e a experimentação da atividade só deve ter início aquando da sua autorização.

Com a orientação da aluna estagiária investigadora, cada grupo procede à construção/montagem dos esquemas de experimentação. É recomendável que seja a aluna estagiária investigadora a acender, em cada grupo de trabalho, a lamparina apenas de um dos esquemas montados (tal como indica o procedimento).

Posteriormente aos registos relativos aos resultados obtidos, cada grupo (através da discussão entre os seus elementos constituintes) dará resposta à questão-problema da atividade. Durante este período de execução e manipulação dos materiais, é aconselhável que a aluna estagiária investigadora assuma um papel de orientadora de aprendizagens ao longo de toda a atividade, circulando pela sala e prestando auxílio nos

procedimentos a realizar, de forma a dar mais autonomia e participação ativa por parte dos alunos.

Na fase final desta atividade, o porta-voz de cada grupo deve apresentar e comunicar à turma os resultados obtidos pelo seu grupo, bem como a resposta dada à questão-problema.

No final da execução das experiências, a aluna estagiária investigadora deve promover uma discussão e uma reflexão acerca do que foi comprovado. Nesta fase deverá ser lembrada a questão-problema, assim como o material e procedimento efetuado de forma a revelarem-se conclusões concretas acerca da atividade, seu objetivo e finalidade.

4ª Atividade de aprendizagem

“A qualidade do ar e o CO₂”

1. Enquadramento da Atividade

Esta atividade, no que respeita ao Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB enquadra-se no Bloco 3 – À descoberta do ambiente local, mais precisamente no ponto 2 - Os aspetos Físicos do meio local. Relativamente às Metas de Aprendizagem, a atividade laboratorial está incluída no *Domínio – Conhecimento do Meio Natural e Social*, mais precisamente no *Subdomínio – Viver Melhor na Terra*.

No quadro seguinte é possível verificar o enquadramento curricular da atividade laboratorial e sua conjugação no que respeita ao Programa do Ensino Básico na área de Estudo do Meio e as respetivas meta(s) de aprendizagem (ens).

Enquadramento da atividade no documento orientador do Ensino Básico, nas Metas de Aprendizagem e questão-problema orientadora da atividade 4.

Conteúdos do Programa do 1.º CEB de Estudo do Meio	Metas de Aprendizagem	
BLOCO 6 – À DECOBERTA DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE A NATUREZA E A SOCIEDADE	Domínio	Conhecimento do Meio Natural e Social
	Subdomínio	Viver Melhor na Terra
	Meta Final	21) O aluno identifica e verifica propriedades de diferentes materiais, condições em que se manifestam e formas de alteração do seu estado físico, e manipula pequenos dispositivos para fins específicos.
2.A QUALIDADE DO AMBIENTE	Meta (s) Intermédia (s)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar. ▪ O aluno evidencia o uso correto, em condições concretas de equipamentos (...), segundo instruções fornecidas.
Situação-problema	A qualidade do ar e o CO ₂ .	

Tendo como referência as Metas de aprendizagem, o Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico e o quadro referencial elaborado das capacidades ligadas à atividade laboratorial, o seguinte quadro apresenta os conhecimentos e as capacidades a desenvolver com a realização da atividade.

Conhecimentos e capacidades a adquirir mobilizar com a realização da atividade 4.

Conhecimentos	Capacidades
<ul style="list-style-type: none">- Reconhece o ser humano como um produtor de dióxido de carbono- Identifica comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar- Reconhece a importância das plantas para a qualidade do ar*- Reconhece que elevadas concentrações de dióxido de carbono podem ser prejudiciais à saúde	<p><u>Fazer previsões</u></p> <p>Elaboração de previsões e sua justificação, explicitando o que pensa que vai acontecer e porquê.</p> <p><u>Fazer e registar observações</u></p> <p>Elaboração e registo de observações focadas em aspetos relevantes para responder à questão-problema.</p> <p><u>Interpretar dados</u></p> <p>Interpretação dos resultados obtidos, confrontando-os com as previsões iniciais.</p>

2. Orientações para a Implementação

Da presente atividade faz parte dois momentos. O primeiro relativo à leitura de um texto de contextualização da atividade e elaboração das previsões dos alunos relativas à execução da mesma. O segundo momento diz respeito à execução da atividade em que se efetuará registos das concentrações de CO₂ ao longo de todo o dia letivo (desde as 9h até às 15h). Para tal, é aconselhado que os dois momentos se efetuem em dias distintos.

Para a primeira parte da atividade, a aluna estagiária investigadora poderá fazê-lo de duas formas. Ou efetua a leitura do texto e devida contextualização da atividade

com os alunos em contexto de sala de aula, de modo a que os alunos procedam de imediato à elaboração das previsões ou poderá somente solicitar aos alunos que o façam fora do contexto de sala de aula, ou seja, leiam o texto informativo e realizem as suas previsões posteriormente (Apêndice B).

Para uma melhor orientação e acompanhamentos dos registos é aconselhável que se afixe o cartaz dos registos relativos às medições de concentração de CO₂, na sala de aula, visível a todos. Esta afixação deverá ser realizada no dia anterior à execução das medições.

Para a segunda parte da atividade, mais especificamente, a concretização das medições das concentrações de CO₂ na sala de aula, seu registo e análise dos resultados, a aluna estagiária investigadora poderá preparar antecipadamente o sensor de medição da concentração de CO₂, de forma que o mesmo esteja operacional, de imediato, no 1º momento de medição no dia seguinte. Posto isto, para a concretização da atividade, a aluna estagiária investigadora poderá optar por formar diferentes grupos (antecipadamente) que procederão aos registos nos diferentes momentos de medição, ou então optar por solicitar alunos para efetuar (perante toda a turma) esses mesmos registos. Os registos devem ser elaborados ao longo do dia, de acordo com a tabela apresentada no *Guião do aluno* da atividade distribuída aos alunos e também patente num cartaz afixado na sala de aula.

Posto isto, poderá então dar-se início à atividade. É aconselhável que, para cada momento de medição, a aluna estagiária investigadora alerte para a sua execução. Em cada momento, deverá ter-se em atenção que o sensor utilizado é um instrumento extremamente sensível e que para tal necessitará de grandes cuidados no seu manuseamento. As medições devem ser efetuadas (pelos grupos ou alunos individualmente) perante toda a turma para que todos estejam ocorrentes dos valores que se poderão obter.

Na hora do almoço, é aconselhável que a aluna estagiária investigadora abra as janelas da sala de aula e que os alunos estejam ocorrentes dessa situação e depois que as mesmas sejam fechadas aquando da entrada na sala após o almoço e início do tempo letivo da parte da tarde.

Efetuados todos os registos, a aluna estagiária investigadora entregará a cada aluno (ou grupo) o *Guião do aluno* (Apêndice B) para efetuarem os valores das concentrações de CO₂ medidos nos diferentes momentos do dia (questão 1). Seguidamente, para a construção do gráfico (questão2) a aluna estagiária investigadora

poderá optar pela sua construção de forma coletiva recorrendo a uma projeção. Desta forma, a mesma, após uma exploração oral dos resultados das concentrações registados, solicitará alguns alunos para desenhar as barras no gráfico que correspondem a cada momento de medição. Construído o gráfico, procede-se a uma exploração do mesmo de forma coletiva, de modo a verificar quais os momentos em que as concentrações de CO₂ foram mais elevadas ou mais baixas e conduzir uma discussão no sentido de levantar possíveis causas e justificações para a sua ocorrência. Feita a análise dos resultados através do gráfico, os alunos poderão, seguidamente, responder individualmente (ou em grupo) às questões, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 patentes no *Guião do aluno* dando, assim, termo à atividade laboratorial.

APÊNDICE B

Guião do aluno

Atividades laboratoriais no 1º Ciclo do Ensino Básico: contributo para a (re)construção de conhecimentos e mobilização de capacidades

Introdução

O conjunto de guiões dos alunos que a seguir se apresentam, fazem parte do conjunto de atividades laboratoriais elaboradas no âmbito da operacionalização e implementação das mesmas em contexto de sala de aula. Cada *Guião do aluno* apresentado têm como principal objetivo o apoio e orientação na execução das atividades laboratoriais. Pretende-se com o conjunto de atividades laboratoriais e respetivos guiões dos alunos promover a (re)construção/mobilização de conhecimentos inerentes ao ar e mobilização de capacidades de pensamento ligadas à realização da atividade científica.

Atividade laboratorial 1

Atividade Laboratorial

Questão-Problema: Será que o ar existe?

Antes da experimentação

O que pensamos que vai acontecer e porquê? (previsões)

O que vamos precisar?

Escreve o nome dos objetos dentre os abaixo representados, que consideras necessários para realizar uma experiência para responder à questão-problema.



Experimentação

O que vamos fazer?

Ordena cada uma das frases de forma a obteres a sequência de passos para a realização da experiência para responder à questão-problema.

1.º passo ☐

2.º passo ☐

3.º passo ☐

4.º passo ☐

A-Puxar o êmbolo da seringa totalmente.

B-Introduzir a seringa no balão.

C-Dar um nó no balão.

D-Pressionar totalmente o êmbolo da seringa.

Após a experimentação

O que verificamos?

A nossa resposta à questão-problema é...

Atividade laboratorial 2

Questão-Problema: Será que o ar tem massa?

Antes da experimentação

O que pensamos que vai acontecer e porquê? (previsões)

O que vamos precisar?

Escreve o nome dos objetos dentre os abaixo representados, que consideras necessários para realizar uma experiência para responder à questão-problema.



Experimentação

O que vamos fazer?

Ordena cada uma das frases de forma a obteres a sequência de passos para a realização da experiência para responder à questão-problema.

1º passo	<input type="checkbox"/>
2º passo	<input type="checkbox"/>
3º passo	<input type="checkbox"/>
4º passo	<input type="checkbox"/>
5º passo	<input type="checkbox"/>

- A** – Ligar a balança.
B – Dar um nó no balão.
C – Colocar o balão com menos ar (balão amarelo- balão A) na balança e registar a sua massa (peso).
D – Soprar para o balão (azul-balão B).
E – Colocar o balão com mais ar na balança e registar a sua massa (peso).
F- Etiquetar os balões: balão amarelo (A); balão azul (B).

Após a experimentação

O que verificamos?

O nosso quadro de registos

	Massa (peso)
Balão com menos ar (A)	
Balão com mais ar (B)	

A nossa resposta à questão-problema é...

--

Atividade laboratorial 3

Carta de planificação

Vamos planificar e realizar uma experiência que nos ajude a encontrar resposta à seguinte questão-problema

Questão-Problema: O que acontece ao ar quando aquecido?

Antes da experimentação

O que vamos precisar?

Escreve o nome dos objetos dentre os abaixo representados, que consideras necessários para realizar uma experiência para responder à questão-problema.



Escreve cada uma das seguintes frases no retângulo correspondente, de acordo com a experiência para procurar responder à questão-problema.

Quantidade de água colocada em cada tina; volume de ar introduzido em cada balão; tipo de garrafa colocada em cada tina; tipo de balão

O comportamento do ar

A temperatura do ar em cada balão (garrafa)

O que vamos observar?

O que vamos mudar?

O que vamos manter?

O que pensamos que vai acontecer e porquê? (previsões)

O que vamos fazer?

Ordena cada uma das frases de forma a obteres a sequência de passos para a realização da experiência para responder à questão-problema.

1º passo ☐

2º passo ☐

3º passo ☐

4º passo ☐

5º passo ☐

6º passo ☐

7º passo ☐

A – Por baixo de cada um dos tripés colocar uma lamparina.

B – Colocar cada tina de água em cima de um tripé.

C – Colocar cada garrafa em cada uma das tinas com água.

D – Colocar a mesma quantidade de água em cada uma das tinas.

E – Colocar um balão no gargalo em cada uma das garrafas.

F – Apagar a lamparina passados 15 minutos.

G – Solicitar à professora que acenda uma das lamparinas.

Experimentação

Executa a experiência que planificaste para responder à questão-problema

Após a experimentação

O que verificamos?



A nossa resposta à questão-problema é...



O Luís e o Francisco estavam a brincar no jardim e viram um balão de ar quente no céu. Até que o Luís perguntou:



Responde à questão, tendo em conta o que aprendeste com a experiência realizada.

Atividade laboratorial 4

Nome: _____



A qualidade do ar

Para ficares a saber um pouco mais acerca da qualidade do ar, vamos realizar uma atividade que envolve um dos constituintes do ar: o dióxido de carbono (CO₂).

Para isso, usando um sensor, vamos fazer medições da concentração de dióxido de carbono, na sala de aula, em diferentes momentos do dia, mais concretamente:

momento 1 – às 9h; momento 2 – às 10h30min; momento 3 – às 12h; momento 4 – às 13h30min; momento 5 – às 15h.

Feitas as medições, os dados obtidos serão registados num quadro. Com base nesses dados será construído um gráfico que vamos analisar e discutir.

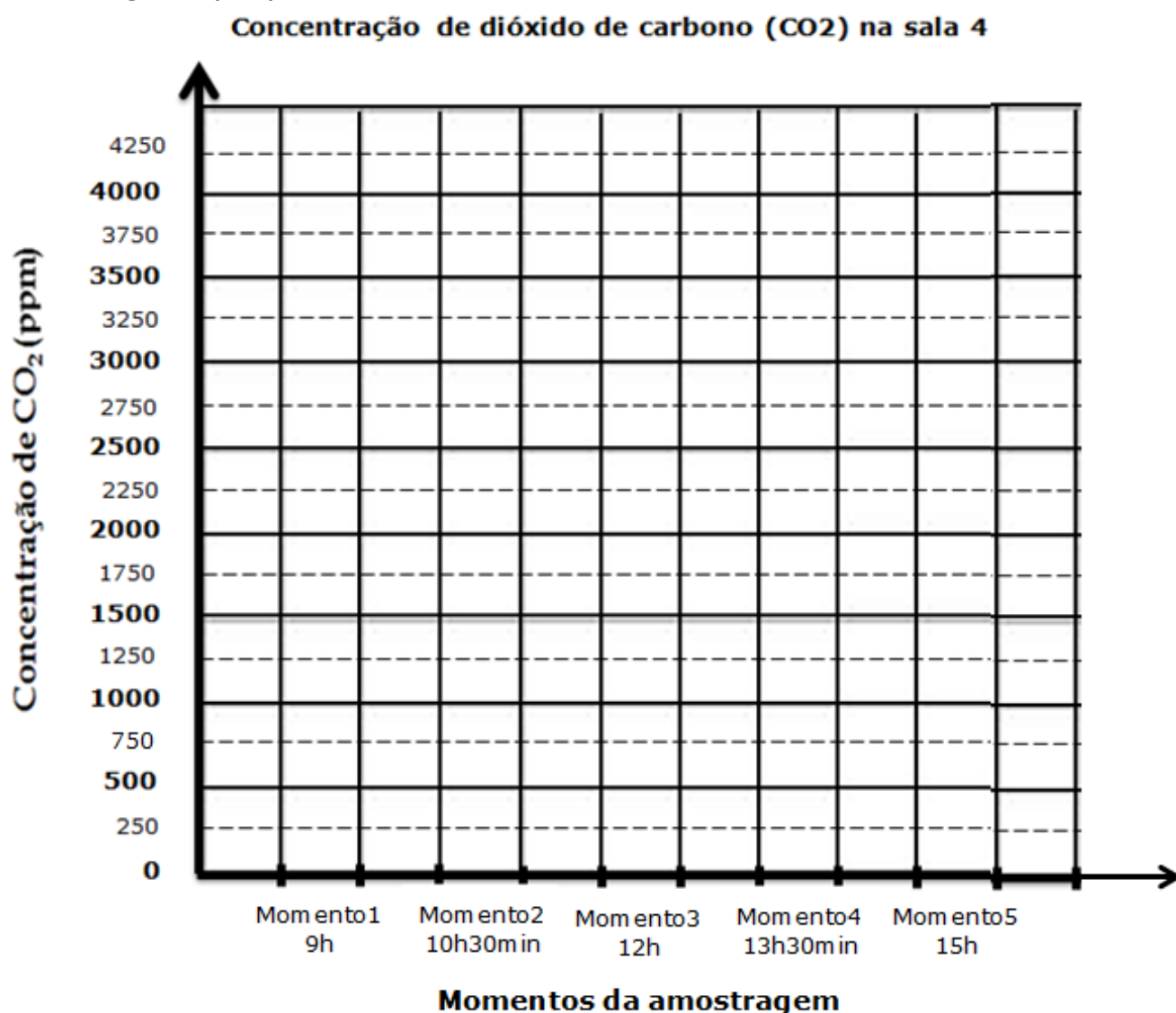
Regista no quadro seguinte o que pensas que vai acontecer.

Penso que vou obter valores <u>mais altos</u> para a concentração de dióxido de carbono (CO₂): (assinala com uma cruz uma das opções)		Porquê? (Justifica a tua escolha)
Momento 1 - às 9h		
Momento 2- às 10h30min		
Momento 3- às 12h		
Momento 4- às 13h30min		
Momento 5 – às 15h		

1. Regista no quadro seguinte, os valores obtidos para a concentração de dióxido de carbono (CO_2), na sala de aula em cada momento em que foi feita a medição.

Quadro de registo	
Momento da medição	Valor obtido (concentração de CO_2)
Momento 1 – às 9h	
Momento 2 – às 10h30min	
Momento 3 – às 12h	
Momento 4 – às 13h30min	
Momento 5 - às 15h	

2. Constrói um gráfico tendo em conta os dados presentes no quadro de registo que preencheste.



3. Observa atentamente o gráfico construído e responde às seguintes questões:

3.1. Qual o momento em que, na sala de aula, o valor obtido para a concentração de dióxido de carbono (CO₂) é mais baixo?

3.2. Qual o momento em que, na sala de aula, o valor obtido para a concentração de dióxido de carbono (CO₂) é mais alto?

3.3. Diz uma possível razão para os valores obtidos para a concentração de dióxido de carbono (CO₂) serem diferentes.

3.4. Diz dois cuidados que devemos ter para que a concentração de dióxido de carbono (CO₂) não seja muito elevada dentro da sala?

3.5. Explica porque devemos ter alguns cuidados para que a concentração de dióxido de carbono (CO₂) não seja muito alta dentro da sala?

Relativamente a esta atividade:

Gostei do trabalho realizado nesta atividade? (assinala com uma cruz uma das opções)

Não gostei 	Gostei pouco 	Gostei 	Gostei muito 

Aprendi algo de novo?

Sim ☐ O quê? _____

Não ☐ Porquê? _____

APÊNDICE C

Instrumento da análise das produções escritas dos alunos

Instrumento de análise das produções escritas dos alunos da Atividade laboratorial 1

Indicações de preenchimento:

- Se o item está contemplado na Ficha de Registo colocar, no registo da evidência
- Se o item não está contemplado na Ficha de Registo coloca, no registo da evidência
- Nas observações podem colocar-se informação relevante através de uma descrição sucinta de uma situação ou transmissão da frase do aluno.





Data da Atividade:

Sessão n.º:

Dimensões	Indicadores	Registo da evidência	Observações
Conhecimentos	Reconhece a existência do ar		
Capacidades de pensamento	Faz previsões		
	Faz e regista observações		
	Tira conclusões		

Instrumento de análise das produções escritas dos alunos da Atividade laboratorial 2

Indicações de preenchimento:

- Se o item está contemplado na Ficha de Registo colocar, no registo da evidência 
- Se o item não está contemplado na Ficha de Registo coloca, no registo da evidência 
- Nas observações podem colocar-se informação relevante através de uma descrição sucinta de uma situação ou transmissão da frase do aluno.



Data da Atividade:

Sessão n.º:

Dimensões	Indicadores	Registo da evidência	Observações
Conhecimentos	Reconhece que o ar tem massa		
Capacidades	Faz previsões		
	Faz e regista observações		
	Tira conclusões		

Instrumento de análise das produções escritas dos alunos da Atividade laboratorial 3

Indicações de preenchimento:

- Se o item está contemplado na Ficha de Registo colocar, no registo da evidência 
- Se o item não está contemplado na Ficha de Registo coloca, no registo da evidência 
- Nas observações podem colocar-se informação relevante através de uma descrição sucinta de uma situação ou transmissão da frase do aluno.



Data da Atividade:

Sessão n.º:

Dimensões	Indicadores		Registo da evidência	Observações
Conhecimentos	Verifica o comportamento de objetos (balão) na presença de ar quente			
Capacidades	Faz previsões			
	Planifica uma investigação, incluindo o controlo de variáveis	Identifica a variável que deve ser mudada		
		Identifica a (s) variável (eis) que se deve(m) manter		
		Identifica o que observar/medir		
	Faz e regista observações			
	Tira conclusões			

Instrumento de análise das produções escritas dos alunos da Atividade laboratorial 4

Indicações de preenchimento:

- Se o item está contemplado na Ficha de Registo colocar, no registo da evidência 
- Se o item não está contemplado na Ficha de Registo coloca, no registo da evidência 
- Nas observações podem colocar-se informação relevante através de uma descrição sucinta de uma situação ou transmissão da frase do aluno.

Data da Atividade:

Sessão n.º:

Dimensões	Indicadores		Registo da evidência	Observações
Conhecimentos	Reconhece que o ser humano inspira oxigénio e liberta dióxido de carbono no processo de respiração			
	Identifica comportamentos adequados a ter para manter a qualidade do ar			
	Reconhece a importância das plantas para a qualidade do ar			
	Reconhece que altas concentrações de dióxido de carbono pode ser prejudicial à saúde			
Capacidades	Faz previsões			
	Faz e regista observações (Constrói adequadamente o gráfico de acordo com os registos)			
	Interpreta dados (Identifica corretamente o valor de concentração de dióxido de carbono e explica o porquê da variação da sua concentração ao longo do tempo dentro da sala de aula)	<div>Mais baixo</div> <div>Mais alto</div> <div>131</div>		

APÊNDICE D

Questionário implementado aos alunos

Questionário

O ar e sua qualidade

Instruções Gerais

1. Lê todo o questionário com muita atenção.
2. O questionário deve ser realizado a esferográfica (caneta).
3. Em algumas questões terás de escrever um **X** no quadrado correspondente à resposta que consideras ser a correta. Se te enganares, apaga completamente o X e volta a escrevê-lo no quadrado que queres.
4. Responde a todas as perguntas com a máxima atenção.
5. Se acabares antes do tempo previsto, deves aproveitá-lo para rever as perguntas e as tuas respostas.

Idade:

Sexo: Feminino ☐

Masculino ☐

(não escrevas o teu nome)

1. A Marta e o Afonso estavam a brincar com balões no jardim da sua casa e nessa brincadeira surgiu uma questão.

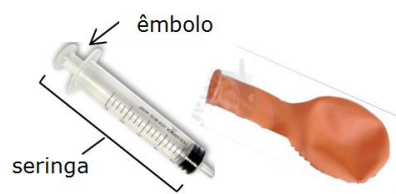
Será que o ar existe?



Decidiram então fazer uma experiência, usando uma seringa e um balão.

1.1 Ordena as frases de forma a realizar a experiência (1,2,3 e 4).

- ☐ Dar um nó no balão.
- ☐ Introduzir a seringa no balão.
- ☐ Puxar o êmbolo da seringa totalmente.
- ☐ Pressionar totalmente o êmbolo da seringa.



1.2. O que pensas que aconteceu?

1.1.1. Porquê?

1.3. Imagina que puxas o êmbolo até meio da seringa e depois colocas o dedo a tapar a entrada do ar. De seguida empurras o êmbolo. O que achas que acontece ao ar que está dentro da seringa? Assinala a opção que achas correta.

- ☐ O ar sai da seringa.
- ☐ O ar não fica comprimido (apertado) na seringa.
- ☐ O ar fica comprimido (apertado) na seringa.

1.4. Se, depois, deixares de empurrar o êmbolo da seringa, o que pensas que irá acontecer?

- ☐ O êmbolo desloca-se para a frente.
- ☐ O êmbolo desloca-se para trás.
- ☐ O êmbolo permanece na mesma posição.



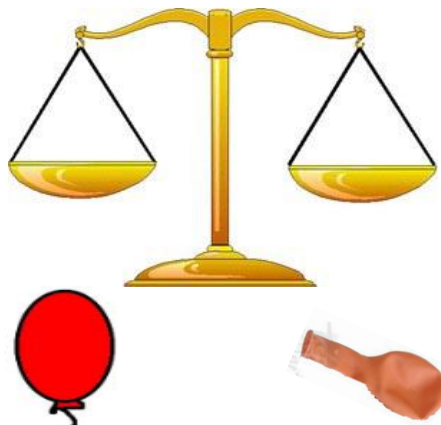
2. O João tem dois balões, um com pouco ar (amarelo) e o outro com bastante ar (vermelho). Colocou cada balão num dos pratos de uma balança de pratos.

O que pensas que aconteceu? Escreve um X no quadro que corresponde à opção que pensas ser a correta.

☐ Os pratos da balança mantêm-se em equilíbrio.

☐ O prato que tem o balão vermelho fica em baixo e o prato com o balão amarelo fica em cima.

☐ O prato que tem o balão vermelho fica em cima e o prato com o balão amarelo fica em baixo.



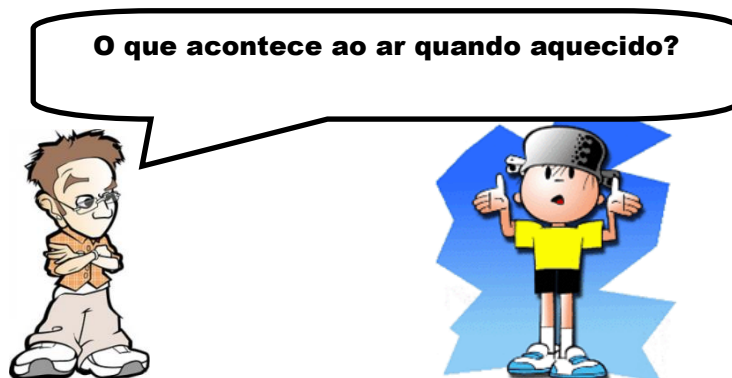
- 2.1. Com a experiência anterior qual a questão-problema que o João está a investigar? Assinala com um X a opção que consideras ser a correta.

☐ Será que o ar tem cheiro?

☐ Será que o ar tem cor?

☐ Será que o ar tem massa (peso)?

3. O Luís e o Francisco estavam a fazer uma pesquisa na internet sobre as características do ar. O Luís fez a seguinte questão:



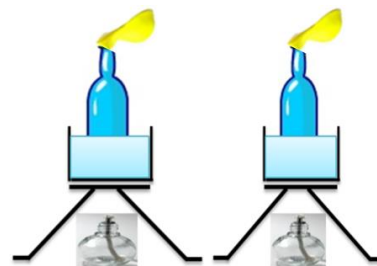
Os dois amigos tentaram, então, planificar uma experiência para responderem à questão do Luís.

3.1 Assinala com um X a letra da opção onde está descrita a experiência mais adequada:

☐ **Experiência A**

Usando 2 garrafas iguais; 2 balões iguais; 2 tripés; 2 tinas; 2 lamparinas:

- Colocar um balão no gargalo em cada uma das garrafas;
- Colocar a mesma quantidade de água em 2 tinas;
- Colocar cada tina de água em cima de um tripé;
- Colocar cada garrafa em cada tina;
- Colocar por baixo de cada um dos tripés uma lamparina;
- Acender uma das lamparinas.



☐ **Experiência B**

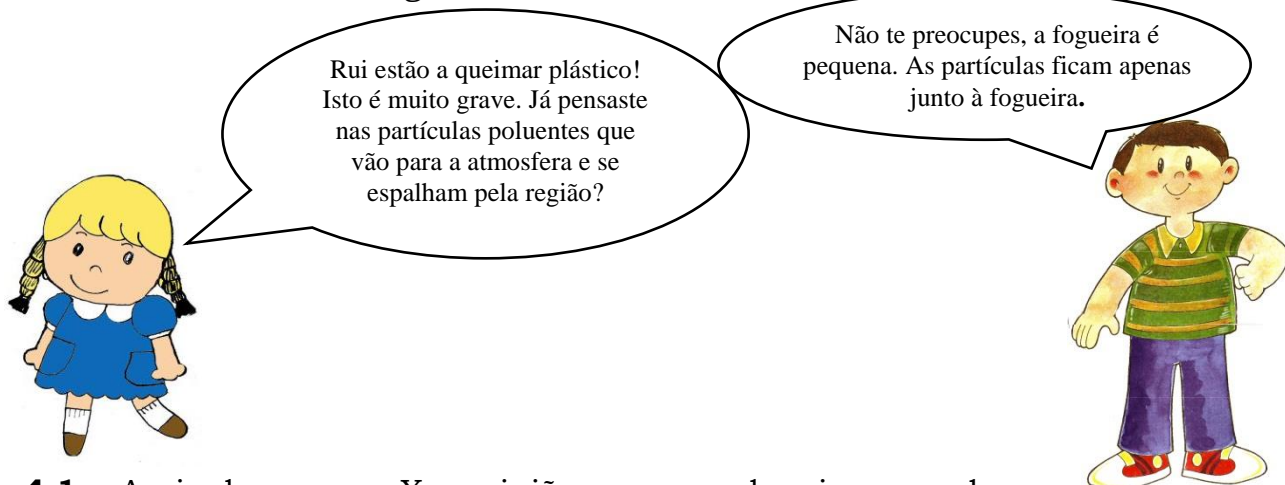
Usando 1 garrafa; 1 balão; 1 tripé; 1 tina; 1 lamparina:

- Colocar um balão no gargalo da garrafa;
- Colocar água numa tina;
- Colocar a tina de água em cima de um tripé;
- Colocar cada garrafa na tina;
- Por baixo do tripé colocar uma lamparina e acender;



3.2. Justifica a tua escolha.

4. A Joana e o irmão estavam a dar um passeio e observaram que junto à sua casa havia uma fogueira.



4.1. Assinala com um X a opinião com a qual mais concordas.

☐

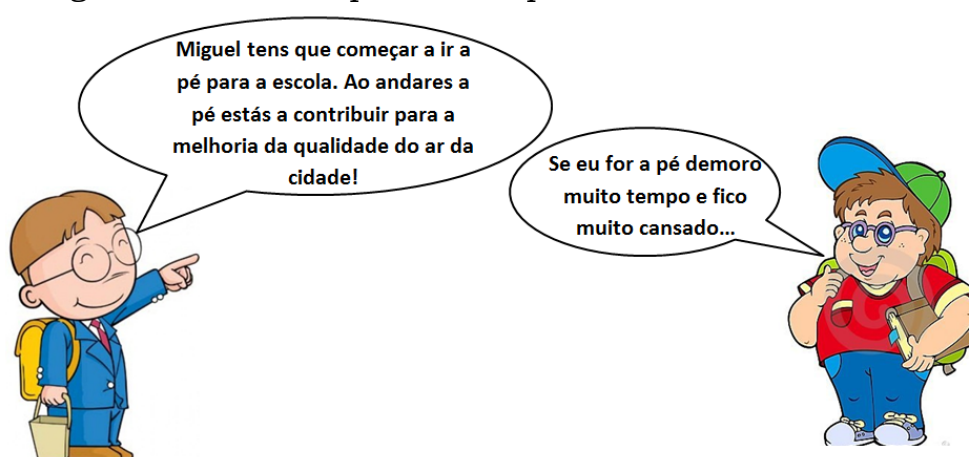
Joana

☐

Rui

4.2. Justifica a tua opinião.

5. O percurso entre a casa do Miguel e a escola é bastante curto, mas o Miguel desloca-se todos os dias de automóvel. O Diogo que é vizinho do Miguel faz o mesmo percurso a pé.



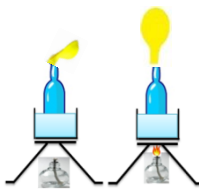
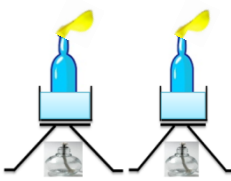


5.1. O que dirias ao Miguel para o tentar convencer a ir a pé?

APÊNDICE E

Reformulações feitas no questionário após a aplicação piloto

Quadro 16. Reformulações no questionário após a aplicação-piloto.

Nível de reformulação	N.º da questão	Antes da reformulação		Após a reformulação
Legendagem	1			
Vocabulário	1.1	Ordena as frases de forma a obteres o procedimento adequado da experiência (1,2,3 e 4).		Ordena as frases de forma a realizar a experiência (1,2,3 e 4).
Correção científica	3.1	Usando 2 garrafas iguais; 2 balões iguais; 2 tripés; 2 tinas; 2 lamparinas: - Colocar um balão no gargalo em cada uma das garrafas; - Colocar a mesma quantidade de água em 2 tinas; - Colocar cada tina de água em cima de um tripé; - Colocar cada garrafa em cada tina; - <i>Por baixo de um dos tripés colocar uma lamparina e acender;</i> - <i>Apagar a lamparina passados 15 minutos.</i>		Usando 2 garrafas iguais; 2 balões iguais; 2 tripés; 2 tinas; 2 lamparinas: - Colocar um balão no gargalo em cada uma das garrafas; - Colocar a mesma quantidade de água em 2 tinas; - Colocar cada tina de água em cima de um tripé; - Colocar cada garrafa em cada tina; - <i>Colocar por baixo de cada um dos tripés uma lamparina;</i> - <i>Acender uma das lamparinas.</i>
		Exp.A		
		Exp.B	